



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**E.A.P. DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**Propuesta de mejora de procesos según ISO/IEC 15504 en  
ONPE**

**TESINA**

Para optar el Título de Ing. de Sistemas

**AUTOR**

**María Nella Cabanillas Tarazona**

LIMA – PERÚ  
2011

FICHA CATALOGRÁFICA

CABANILLAS TARAZONA, María Nella

LUZA MONTERO, César

Ingeniería de Software  
(Lima, Perú 2011)

Tesina, Facultad de Ingeniería de Sistemas, Pregrado, Universidad  
Nacional Mayor De San Marcos

Formato 28 x 20 cm Paginas 109

### **DEDICATORIA:**

A Dios, por acompañarme en todo momento. A mi madre, por su apoyo incondicional y ser ejemplo de amor. A mis hermanas: Isabel, Lucy, Elena, por su paciencia. A mis sobrinos: Jorge André y Mariana, por su cariño. A Mirella por su amistad.

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo propone la mejora de procesos, el cual ha sido apoyado por la Subgerencia de Informática Electoral en ONPE, a los cuales hago extensivo mi agradecimiento.

Un agradecimiento muy especial a mi asesor César Luza Montero por su orientación y paciencia.

A los amigos que hice en mi querida alma mater.

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**  
**E INFORMÁTICA**

**PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS SEGÚN ISO/IEC 15504 EN**  
**ONPE**

Autor: CABANILLAS TARAZONA, María Nella  
Asesor: LUZA MONTERO, César  
Título: Tesina, para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas  
Fecha: Mayo del 2011

---

**RESUMEN**

Dada la naturaleza del producto de software, se asume que su calidad depende en gran medida de la calidad del proceso utilizado para desarrollarlo, es decir, un proceso de alta calidad producirá productos de alta calidad; mientras que un proceso de pobre calidad producirá productos de baja calidad. En la actualidad existen muchos modelos o estándares que garantizan la calidad del proceso tales como ISO, CMMI, Competisoft, entre los más conocidos.

En este trabajo se propone la mejora de los procesos según la ISO/IEC 15504 para la Gerencia de Sistemas e Informática Electoral de la Oficina Nacional de Procesos Electorales como respuesta a los resultados obtenidos de una evaluación de la adhesión a los procesos de la NTP-ISO/IEC 12207:2006. Para esta propuesta se utiliza la técnica de grupo nominal para la obtención de los objetivos de

negocio y los problemas importantes, los cuales contribuyen como entrada de información para la elaboración de informe de propuesta de mejora de procesos en el cual se determinara los procesos a ser mejorados, los cuales causarán un impacto positivo en los objetivos de negocio.

La ejecución del informe de propuesta de mejora de procesos se llevó a cabo siguiendo los pasos definidos por la ISO/IEC 15504-4:2004 para la mejora de procesos, obteniendo una respuesta satisfactoria en el cumplimiento de los objetivos de mejora definidos tales como establecer criterios de aceptación, reducción del tiempo de elaboración de artefactos de prueba, aplicar trazabilidad que garantice un fácil acceso de la información, registrar resultados de las revisiones realizadas, involucrar a todos los participantes a participar en la revisión de pares y finalmente inculcar el pensamiento de mejora de procesos en la organización.

**Palabra claves:** Procesos, Mejora de Procesos, ISO/IEC 15504, CMMI

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
E INFORMÁTICA**

**PROPOSAL FOR IMPROVEMENT PROCESS ACCORDING TO ISO/IEC  
15504 IN ONPE**

Author: CABANILLAS TARAZONA, María Nella  
Assessor: LUZA MONTERO, César  
Title: Tesina, para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas  
Date: Mayo Del 2011

---

**ABSTRACT**

Given the nature of the product of software, there is assumed that his quality depends to a great extent on the quality of the process used it to be developed, that is to say, by a process of high quality it will produce products of high quality; whereas a process of poor quality will produce products of low quality. At present there exist many models or standards that guarantee the such quality of the process as ISO, CMMI, Competisoft, between more acquaintances.

In this work one proposes the improvement of the processes according to the ISO/IEC 15504 for the Management of Systems and Electoral Computer science of the National Office of Electoral Processes as response to the results obtained of an evaluation of the adhesion to the processes of the NTP-ISO/IEC 12207:2006. For this offer there is in use the technology of nominal group for the obtaining of the aims of business and the important problems, which there contribute as

information input to the production of report of offer of process improvement in which it was determining the processes to be improved, which will cause a positive impact in the aims of business.

The execution of the report of offer of process improvement was carried out following the steps defined by the ISO/IEC 15504-4:2004 for the process improvement, obtaining a satisfactory response in I complete of the such definite aims of improvement as establish criteria of acceptance, reduction of the time of production of appliances of test, to apply traceability that guarantees an easy access of the information, to register results of the realized reviews, to involve all the participants to taking part in the review of couples and finally to inculcate the thought of process improvement into the organization.

**Key words:** Process, Process Improvement, ISO/IEC 15504, CMMI



## INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE FIGURAS .....	xii
INDICE DE TABLAS .....	xiii
INTRODUCCION .....	1
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO METODOLOGICO.....	3
1.1.    Antecedentes del problema .....	3
1.2.    Definición o formulación del problema .....	5
1.3.    Objetivos .....	6
1.3.1.    Objetivo General .....	6
1.3.2.    Objetivos Específicos o Secundarios .....	6
1.4.    Justificación .....	7
1.4.1.    Alcance del estudio .....	7
1.4.2.    Tipo de Investigación.....	8
1.5.    Propuesta Metodológica.....	8
1.6.    Organización de la tesina .....	9
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....	11
2.1    Procesos .....	11
2.1.1    Evaluación de procesos .....	12
2.1.2    Clasificación de los procesos .....	13
2.2    Mejora de procesos .....	14
2.2.1    Estados de la mejora de procesos.....	14
2.2.2    Enfoque para mejora de procesos .....	15
2.3    ISO/IEC 15504.....	15
2.3.1    ISO/IEC 15504-4:2004 .....	23
2.4    Procesos de software en ONPE.....	25
CAPITULO III. ESTADO DEL ARTE METODOLÓGICO.....	40
3.1    CMMI .....	40
3.1.1    Organizaciones con CMMI en Perú .....	47
3.2    COMPETISOFT .....	48
3.3    Esquemas de certificación ISO/IEC 15505 e ISO/IEC 12207 .....	51
3.3.1    Organizaciones con certificación ISO/IEC 15505 e ISO/IEC 12207 en	

CAPITULO IV. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN O DEL ESTUDIO.....	57
4.1    Esquemmatización de los procesos .....	58
4.2    Evaluación de procesos a mejorar.....	58
4.3    Procesos a mejorar .....	65
4.3.1    Prueba del software.....	65
4.3.2    Revisión conjunta.....	72
4.4    Evaluación de mejora propuesta .....	78
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	83
5.1    Conclusiones .....	83
5.2    Recomendaciones.....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
ANEXOS .....	87
Anexo A: Cronograma.....	87
Anexo B: Informe de propuesta de mejora de procesos .....	88
Anexo C: Matriz técnicas versus procesos .....	95
Anexo D: Checklist de Prueba de Software.....	98
Anexo E: Checklist de Revisión Conjunta.....	99
Anexo F: Prueba del software.....	100
Anexo G: Revisión Conjunta .....	103

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1 PROPUESTA METODOLÓGICA .....	9
FIGURA 2.1 ELEMENTOS DEL PROCESO [5] .....	11
FIGURA 2.2 DIAGRAMA DEL PROCESO [5] .....	12
FIGURA 2.3 ESTADOS DE LA MEJORA DE PROCESOS [12] .....	14
FIGURA 2.4 PARTES DE LA NORMA ISO/IEC 15504 [8] .....	18
FIGURA 2.5 PROCESOS DE ISO/IEC 15504 [1] .....	19
FIGURA 2.6 ARQUITECTURA DE ISO/IEC 15504 [1] .....	20
FIGURA 2.7 DIMENSIÓN DE CAPACIDAD [1] .....	22
FIGURA 2.8 ORGANIGRAMA DE LA GSIE, DETALLANDO LA SGPI .....	26
FIGURA 3.1 MODELOS DE CMMI [9] .....	42
FIGURA 3.2 MODELO DE PROCESOS COMPETISOFT [2] .....	49
FIGURA 3.3 ACTIVIDADES PMCOMPETISOFT [2] .....	50
FIGURA 4.1 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES ACTUAL DEL PROCESO DE PRUEBA DE SOFTWARE .....	66
FIGURA 4.2 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES PROPUESTO DEL PROCESO DE PRUEBA DE SOFTWARE .....	70
FIGURA 4.3 DIAGRAMA ACTUAL DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE REVISIÓN CONJUNTA .....	72
FIGURA 4.4 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES PROPUESTO DEL PROCESO DE REVISIÓN CONJUNTA .....	76

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1.1 RESULTADO DE ENTIDADES QUE IMPLEMENTARON NTP-ISO/IEC 12207:2006 AL 2008 [13] .....	3
TABLA 1.2 NIVELES ACTUALES DE LOS PROCESOS DE LA NTP-ISO/IEC 12207:2006 [7] .....	5
TABLA 2.1 ESCALA DE EVALUACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE PROCESOS [1].....	23
TABLA 2.2 NIVEL ALCANZADO POR PROCESO INICIALMENTE.....	27
TABLA 3.1 CMMI-DEV [9] .....	43
TABLA 3.2 CMMI-ACQ [9].....	44
TABLA 3.3 CMMI-SVC [9].....	45
TABLA 3.4 ORGANIZACIONES CON CMMI [10] .....	48
TABLA 3.6 NIVELES DE MADUREZ SEGÚN PATHFINDER [3] .....	53
TABLA 3.5 NIVELES DE MADUREZ SEGÚN AENOR [3] .....	54
TABLA 3.7 ORGANIZACIONES CON CERTIFICACIÓN ISO/IEC 15505 E ISO/IEC 12207 EN ESPAÑA [3].....	57
TABLA 4.1 NOTACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES .....	58
TABLA 4.2 ROLES Y DESCRIPCIÓN DE LOS ROLES.....	58
TABLA 4.3 EVALUACIÓN DE OBJETIVOS VERSUS PROBLEMAS.....	61
TABLA 4.4 EVALUACIÓN DE OBJETIVOS VERSUS PROCESOS.....	62
TABLA 4.5 EVALUACIÓN DE PROBLEMAS VERSUS PROCESOS .....	63
TABLA 4.6 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE REVISIÓN CONJUNTA .....	67
TABLA 4.7 ARTEFACTOS DE ENTRADA Y SALIDA DE LA PROPUESTA.....	69
TABLA 4.8 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PROPUESTO AL PROCESO DE PRUEBA DE SOFTWARE .....	71
TABLA 4.9 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE REVISIÓN CONJUNTA .....	73
TABLA 4.10 ROL Y DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA .....	75
TABLA 4.11 ARTEFACTOS DE ENTRADA Y SALIDA DE LA PROPUESTA .....	75
TABLA 4.12 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PROPUESTO AL PROCESO DE REVISIÓN CONJUNTA .....	77
TABLA 4.13 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE EVALUACIÓN .....	79
TABLA 4.14 RESULTADOS DE LOS INDICADORES .....	80
TABLA 4.15 ESTIMACIÓN DE ESFUERZO DE LOS PARTICIPANTES EN LA MEJORA POR HORAS.....	81
TABLA 4.16 ESTIMACIÓN DE ESFUERZO DE LOS PARTICIPANTES EN LA MEJORA POR HORAS.....	82

## **INTRODUCCION**

El presente trabajo es el resultado del estudio de la mejora de procesos aplicado a los procesos de la NTP-ISO/IEC 12207:2006. Para lo cual se revisaron un conjunto de conceptos los cuales convergen en la mejora de procesos. Asimismo se puso en práctica todo lo aprendido en un caso real, una institución del estado peruano, ONPE, para la que se desarrolló una propuesta inicial de mejora de procesos basándose en lo especificado en la ISO/IEC 15504-4:2004.

Se considera la mejora de procesos importante para ONPE porque al intentar cumplir con la obligatoriedad de la norma se adquirieron procesos los cuales fueron creciendo de forma desordenada, lo que contribuyó a que el resultado de cada proyecto se genere como un reto, teniendo en cuenta que los proyectos de software que se manejan son de alta criticidad y por lo mismo deben brindar sus resultados con alta calidad, es por ello que se propone la adopción de la mejora de procesos ya que con esto se estarían adoptando buenas practicas que garantizan la competitividad y calidad de los procesos, cumpliendo de forma efectiva con la confiabilidad de la información y solucionando los problemas actuales.

Sin embargo llevar a cabo una mejora de procesos resulta poco accesible en estos momentos en ONPE, debido a que la situación laboral está dando priorización a la coyuntura electoral del momento por lo que solo se realizara la mejora a los procesos más relevantes que considere la Gerencia de Sistemas e Informática Electoral, cuyas consideraciones se basaran en evidencias expuestas a través del levantamiento de información lo que permitirá la elaboración de un informe de

propuestas de mejora de procesos el cual contiene los resultados del levantamiento de información y la decisión de los proceso a mejorar.

Al final del desarrollo de la solución del problema se demostrara que al realizar la mejora se obtuvo un bajo consumo de horas hombres, también se mostraran resultados productivos motivando así a que se desee completar la mejora de los otros procesos posteriormente.

Cabe resaltar que el presente documento está orientado a la mejora de procesos por lo cual no presenta información tecnológica, sin dejar de reconocer la importancia de las tecnologías en el apoyo de la mejora de los procesos.

Para una mejor comprensión se define en el capítulo I todo lo relacionado con el planteamiento metodológico, en el capítulo II se detalla el marco teórico que sustenta el presente trabajo, el capítulo III muestra el estado de arte indicando otras soluciones utilizadas en para el problema planteado, y finalmente en el capítulo IV se muestra el desarrollo de la solución al problema indicado.

## CAPITULO I. PLANTEAMIENTO METODOLOGICO

En este capítulo se mencionara cuáles son los hechos cronológicos que anteceden al problema; se explicara la consistencia del problema; se indicara cuáles son los objetivos que se persiguen al realizar este trabajo; se justificara porque es importante realizar este trabajo, definiendo sus alcances y el tipo de investigación al que pertenece el trabajo realizado; así mismo se mostrara esquemáticamente la propuesta metodológica y finalmente se detallara cual será la organización de la tesina.

### *1.1. Antecedentes del problema*

En el Perú, según Resolución Ministerial N° 179-2004-PCM, todas las entidades que conforman el Sistema Nacional de Informática están obligadas a implementar la norma técnica peruana de los procesos del ciclo de vida del software (NTP-ISO/IEC 12207:2006). En todas las entidades del Estado Peruano que forman parte del Sistema Nacional de Informática se han dado esfuerzos importantes tales como capacitación, asesoría al personal involucrado, dichos esfuerzos apoyaban el desarrollo del cumplimiento de esta norma; sin embargo, los estudios publicados en el 2008 reflejan resultados nada alentadores e incluso contradictorios en cuanto al avance en la implementación de la norma técnica peruana de los procesos del ciclo de vida del software.

En la Tabla 1.1 se muestra la cantidad de entidades estatales usuarias de TI versus la cantidad que lograron implementar la NTP-ISO/IEC 12207:2006.

Entidades estatales usuarias TI	1026
Entidades estatales que implementaron NTP-ISO/IEC 12207	18

Tabla 1.1 Resultado de Entidades que implementaron NTP-ISO/IEC 12207:2006 al 2008 [13]

Siendo la Oficina Nacional de Procesos Electorales (ONPE) parte integrante del Sistema Nacional de Informática, el cual se dedica a organizar y ejecutar los procesos electorales en el Perú. Implementa en la Gerencia de Sistemas e Informática Electoral la NTP-ISO/IEC 12207:2006.

Luego es en el año 2009, que se realiza una evaluación de la adhesión a los procesos de la NTP-ISO/IEC 12207:2006, con el fin de evaluar si los procesos que se habían implementado se estaban ejecutando en su totalidad. Se observa en el resultado que de los treinta y tres procesos implementados solo nueve alcanzaron el nivel básico y los veinticuatro restantes quedaron en el nivel inmaduro. Según la evaluación sostenida por los estándares internacionales ISO/IEC 15504-2:2003 e ISO/IEC 15504-5:2006, el nivel inmaduro indica que los procesos no cumplen con los propósitos del proceso, y el nivel básico indica que los procesos cumplen de manera general el propósito básico del proceso [7].

En la Tabla 1.2 se muestra el resultado obtenido de la evaluación, indicando para proceso el nivel obtenido.

Procesos con el nivel Inmaduro	Procesos con el nivel Básico
Entrega del producto	Preparación de la adquisición
Soporte de aceptación del producto	Supervisor del proveedor
Análisis de requerimientos del software	Aceptación del cliente
Diseño del software	Acuerdo del contrato
Construcción del software	Obtención de requerimientos
Integración del software	Apoyo al cliente
Integración del sistema	Documentación
Prueba del sistema	Gestión de solicitudes de cambio
Instalación del software	Prueba del software
Uso operacional	
Mantenimiento	
Gestión de configuración	
Aseguramiento de la calidad	
Verificación	
Validación	
Revisión conjunta	
Gestión de solución de problemas	
Evaluación de producto	
Alineamiento organizativo	
Gestión de la organización	



Gestión de proyecto
Gestión de la calidad
Gestión de riesgos
Infraestructura

Tabla 1.2 Niveles actuales de los procesos de la NTP-ISO/IEC 12207:2006 [7]

En mayo del 2010, ONPE obtiene la certificación de calidad a la norma NTP-ISO/IEC 12207:2006 pero solamente al proceso de prueba de software del proyecto de Voto Electrónico.

Teniendo en cuenta los resultados ya expuestos es evidente la gran necesidad que se tiene de mejorar los procesos del ciclo de vida del software, pero solo aquellos inmaduros, de los cuales se determinara su necesidad y cuya mejora no afecte drásticamente a otros procesos.

En el presente trabajo se plantea una propuesta de mejora a los procesos inmaduros con la finalidad de incrementar los procesos básicos para que de esta forma la organización se encuentre preparada para futuras evaluaciones incrementando también su productividad.

### *1.2. Definición o formulación del problema*

De acuerdo al estudio realizado sobre la evaluación de la adhesión a los procesos de la NTP-ISO/IEC 12207:2006 el cual fue basado en la ISO/IEC 15504-2 e ISO/IEC 15504-5, se observaron que muchos procesos siguen siendo incipientes e inmaduros lo que conlleva a la falta de competitividad frente a los objetivos trazados por el estado peruano para un Gobierno Electrónico.

En los procesos, se está optando por controlar las actividades de manera aislada, controlando las tareas ejecutadas por las personas sin considerar que lo más importante es evaluar como las actividades apoyan o mejoran los procesos. Al hacer un inadecuado enfoque de los procesos se incrementa el tiempo necesario para realizar un determinado proceso, se realizan actividades no estandarizadas, se

ejecuta redundancia de actividades donde una actividad se puede repetir en varios procesos obteniendo el mismo resultado, reducción de la productividad, se limita la disponibilidad de la información por lo que los datos de salida corresponde a aproximaciones en algunos casos certeras a la realidad, por otro lado también al no contar con registros consolidados de la información se ocasiona retraso de la información oportuna.

### *1.3. Objetivos*

#### *1.3.1. Objetivo General*

- Desarrollar una propuesta para la mejora de procesos según ISO/IEC 15504-4 para obtener la adecuada adhesión a los procesos de la NTP-ISO/IEC 12207:2006 en ONPE.

#### *1.3.2. Objetivos Específicos o Secundarios*

- Definir el concepto de proceso
- Definir el concepto de mejora de proceso
- Elaborar un resumen de la situación actual de los procesos de software en ONPE
- Evaluar que procesos son relevantes para el cumplimiento de los objetivos de la organización
- Proponer mejora a los procesos relevantes
- Elaborar o modificar artefactos necesarios acordes a la mejora propuesta
- Evaluar mejora de proceso

#### *1.4. Justificación*

Siendo ONPE parte integrante del Sistema Nacional de Informática está obligada a implementar adecuadamente la NTP-ISO/IEC 12207:2006. Pero esa adecuada implementación conlleva necesariamente una mejora de procesos.

Una mejora significativa en los procesos demuestra mayor tolerancia al cambio, rapidez y efectividad de respuesta ante las exigencias, reducción del número de errores que afectan a los objetivos de la organización, colaboración y comunicación entre los participantes.

Con esta mejora de procesos se beneficiara la Gerencia de Sistemas e Informática Electoral en la gestión de todos sus proyectos dentro de los procesos y poder así lograr certificar en un futuro no solo un proceso para un proyecto sino varios procesos de todos los proyectos.

Este trabajo servirá como base para todas aquellas empresas cuyos procesos de ciclo de vida del software implementan la NTP-ISO/IEC 12207:2006.

Este trabajo también se justifica desde dos puntos de vista:

- Desde el punto de vista teórico, la presente investigación se justificó porque permitió aplicar a una situación real los conceptos relativos a mejora de procesos brindando solución y generando conocimiento válido y confiable dentro del área de la Gerencia de Sistemas e Informática Electoral.
- Desde el punto de vista práctico, ya que se propone al problema planteado un caso aplicado una organización observaremos que la metodología contribuirá a resolverlo.

##### *1.4.1. Alcance del estudio*

Debido al acontecimiento electoral en el país y la poca disponibilidad de tiempo y recursos la propuesta de mejora de procesos solo se aplicara al Proceso de Apoyo de Revisión Conjunta y al Proceso de Desarrollo de Pruebas de Software, debido a

que la Gerencia de Sistemas e Informática Electoral considera que son los más relevantes y cuyo impacto es de gran importancia para un logro más cercano hacia los objetivos de la institución.

#### *1.4.2. Tipo de Investigación*

El tipo de investigación usada es la Investigación Aplicada, ya que se parte de los conocimientos adquiridos, además de la información de diferentes fuentes, todos ellos referidos a la Mejora de Procesos, los cuales serán aplicados en un caso de estudio específico.

#### *1.5. Propuesta Metodológica*

La propuesta que se plantea en el presente trabajo es mejorar los procesos inmaduros que sean más relevantes teniendo en cuenta su interacción para que trabajen adecuadamente y puedan alcanzar otro nivel de capacidad de procesos en futuras evaluaciones.

En la figura 1.1 se muestra un esquema genérico del desarrollo de la propuesta planteada.

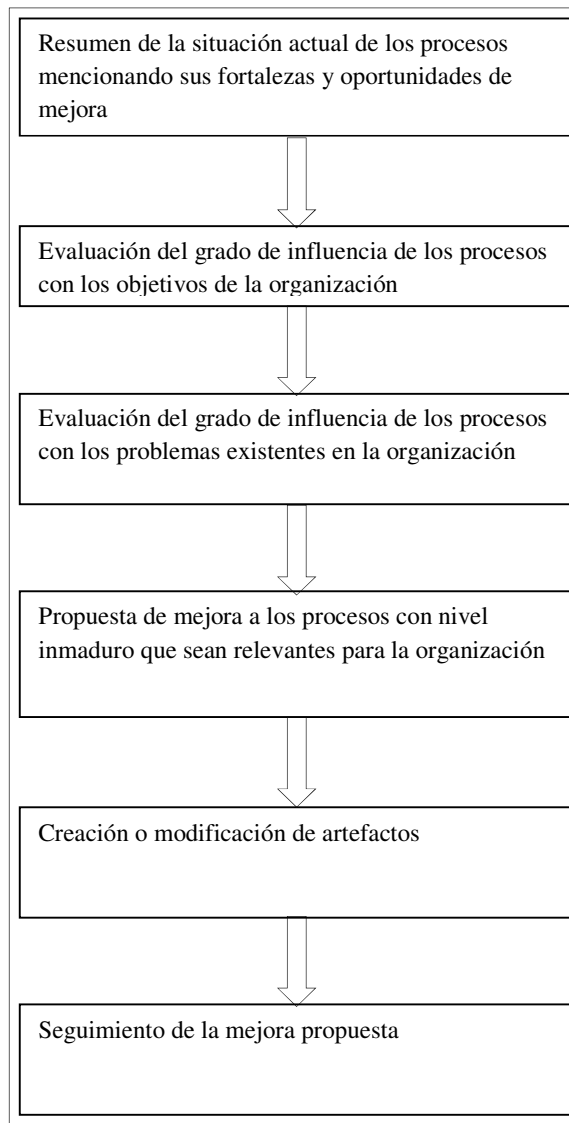


Figura 1.1 Propuesta Metodológica

### 1.6. Organización de la tesina

El presente trabajo se ha estructurado en los siguientes capítulos:

- El capítulo I proporciona los antecedentes del problema, la definición del problema, los objetivos general y específico, la justificación, el alcance del estudio, la propuesta metodológica y la organización de la tesina.

- El capítulo II proporciona la teoría fundamental necesaria para poder entender este trabajo, como son los procesos, la mejora de procesos, el ISO/IEC 15504 y la situación actual de los procesos en ONPE.
- El capítulo III proporciona el estado del arte que involucra otras técnicas usadas como CMMI para organizaciones grandes y COMPETISOFT para organizaciones pequeñas o medianas como las PYMES, también se añaden casos de estudios realizados en otros organismos estatales correspondientes al tema a tratar.
- El capítulo IV proporciona el desarrollo de la solución propuesta iniciando en un estudio de evaluación de los procesos existentes versus los objetivos y los problemas de la organización con el fin de seleccionar los procesos más resaltantes a ser mejorados, luego se mostrara la mejora del proceso y finalmente el seguimiento del proceso mejorado para evidenciar la mejora propuesta.
- El capítulo V es el último capítulo y proporciona las conclusiones finales obtenidas después de realizar el presente trabajo, así como también se mencionara trabajos futuros a realizar a partir de este trabajo.
- Finalmente se presentan las referencias bibliográficas utilizadas en el desarrollo de este trabajo; los anexos que contienen el cronograma, el informe de propuesta de mejora y los artefactos desarrollados.

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se proporcionara la teoría necesaria para la comprensión del trabajo realizado, se parte de los conceptos relacionados a Proceso, Mejora de procesos; luego se explicara el concepto, estructura y arquitectura de la ISO/IEC 15504, y finalmente se explicara la situación actual de los procesos de software en ONPE.

### 2.1 Procesos

Según la norma ISO/IEC 12207:2006 “un proceso se define como un conjunto de actividades y tareas mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuáles transforman elementos de entrada en resultados”.

Según la norma ISO/IEC 15504 “un proceso es una serie de actividades interrelacionadas, que transforman las entradas en salidas”.

El proceso se relaciona con elementos como los Métodos y procedimientos que definen las relaciones entre las tareas, así como también las herramientas y metodologías, y el comportamiento organizacional (el personal que participa en el proceso). Estos elementos actúan con un peso específico diferente en función del tipo de producción, e incluso de las características de cada empresa [5].

En la figura 2.1 se muestra un esquema de los elementos del proceso.

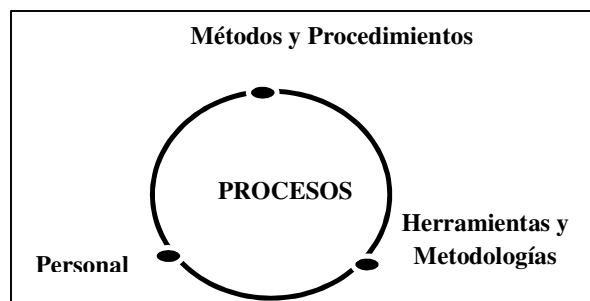


Figura 2.1 Elementos del proceso [5]

Para definir e implementar un proceso es importante considerar los siguientes aspectos: los resultados que se desean alcanzar, los productos que se deben producir para alcanzar esos resultados, las entradas y actividades que se necesitan para crear los productos, las personas que estarán involucradas, los recursos necesarios para apoyar las actividades, el control necesario para asegurar la calidad, y las herramientas para validar que se han alcanzado los resultados correctos [5].

En la figura 2.2 se muestra el diagrama del proceso.

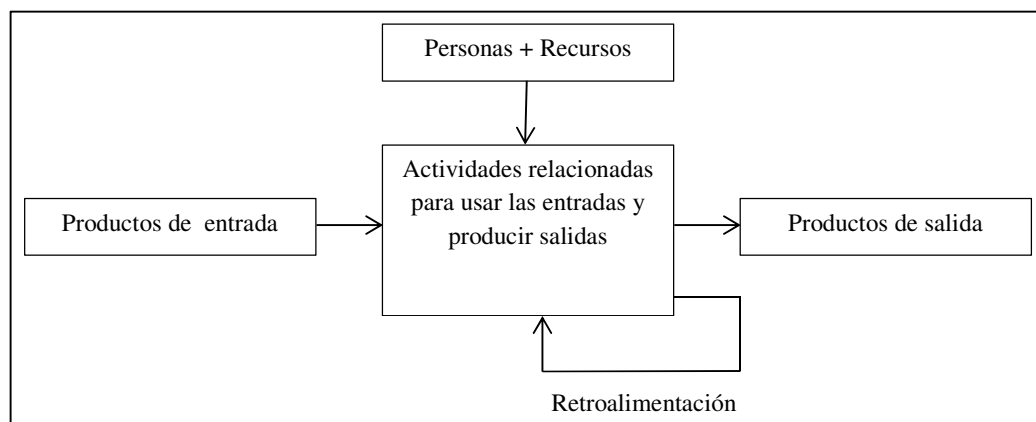


Figura 2.2 Diagrama del proceso [5]

### 2.1.1 Evaluación de procesos

En el desarrollo de los objetivos del negocio intervienen muchos procesos que nos permiten obtener el producto final deseado, por ello es necesario conocer la forma en que estos procesos nos permiten alcanzar las metas, una forma de conocer esta situación es empleando la evaluación de procesos.

Las evaluaciones son revisiones internas que ayudan a las organizaciones a ser mejores, ya que proporcionan información para transformar la cultura técnica y organizacional con el propósito de mejorar la calidad y rentabilidad de sus



productos. Sin embargo, para poder realizar una evaluación de los procesos es necesario contar con [5]:

- Un marco de referencia para asegurar evaluaciones consistentes.
- Un marco de evaluación que especifique una escala de rendimiento (capacidad).
- Una descripción de los procesos que se desean evaluar.
- Un método para asegurar que la evaluación ejecutada sea consistente.
- Una guía de cómo adaptar la evaluación a la empresa.
- Evaluadores capaces y consistentes para ejecutar las evaluaciones.

### *2.1.2 Clasificación de los procesos*

Existen procesos en todas las organizaciones grandes o pequeñas. Estos procesos son diferentes dependiendo del grado de formalización del proceso, los tipos de productos desarrollados y el tamaño de la organización, entre otros. Los procesos se clasifican en [12]:

- Procesos informales: Son procesos en los que no existe un modelo de proceso definido de forma estricta. El proceso utilizado es elegido por el equipo de trabajo. Los procesos informales podrían utilizar procedimientos formales.
- Procesos gestionados: Se utiliza un modelo de proceso para dirigir el proceso de desarrollo. El modelo de proceso define los procedimientos, su agenda y las relaciones entre los procedimientos.
- Procesos metodológicos: Se utiliza algún o algunos métodos de desarrollo definidos. Estos procesos se benefician de la existencia de herramientas.
- Procesos de mejora: Son procesos que tienen inherentemente objetivos de mejora. Existe un presupuesto específico para estos procesos de mejora, y de procedimientos para introducir tales mejoras. Como parte de estas mejoras, se introducen mediciones cuantitativas del proceso.

## 2.2 Mejora de procesos

Sin un buen proceso de desarrollo de software es casi imposible obtener un buen producto. Entonces es evidente que los conceptos de producto y proceso se encuentran ligados mutuamente. La mejora de procesos de software significa entender los procesos existentes y cambiarlos para mejorar la calidad del producto. La mejora de procesos de software no significa utilizar algún modelo de un proceso utilizado en lugar de otro. Aunque muchas organizaciones tienen mucho en común, siempre existen factores organizacionales particulares, procedimientos y estándares que influyen en el proceso. Raramente se tendrá éxito cambiando simplemente a un proceso utilizado en otro lugar [12].

### 2.2.1 Estados de la mejora de procesos

La mejora de procesos es una actividad cíclica, ver figura 2.3, puede ser a largo o corto plazo, dependiendo del proceso y de la organización. Los estados de mejora son tres [12]:

- Proceso de medición de los atributos del proyecto actual o del producto. El objetivo es mejorar las mediciones de acuerdo con las metas de la organización involucrada en el proceso de mejora.
- Proceso de análisis. El proceso actual es valorado, y se identifican puntos flacos y cuellos de botella. En esta etapa se suelen desarrollar los procesos que describen los modelos de proceso.
- Introducción de los cambios del proceso identificados en el análisis.

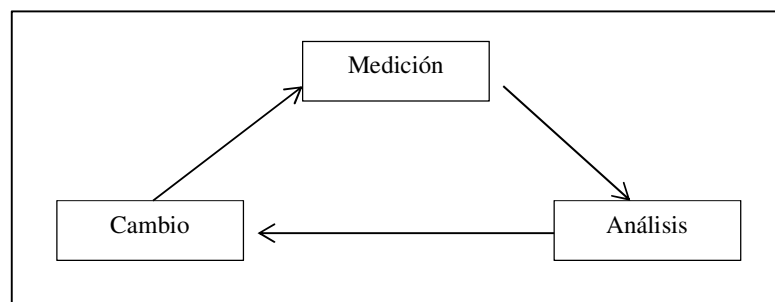


Figura 2.3 Estados de la mejora de procesos [12]

### *2.2.2 Enfoque para mejora de procesos*

En la mejora de procesos de software existen tres enfoques principales (o paradigmas) que se usan independientemente o combinadas [11]:

- Mejora apoyada en Modelos: este enfoque se basa en el uso de prácticas aceptadas por la industria como un modelo para mejorar una organización, que no está consolidada a estas prácticas. Frecuentemente se usan dos modelos: Modelo de Madurez de capacidad integrada (CMMI) del Instituto de Ingeniería de Software (SEI), o el conjunto de estándares de la Organización Internacional para la estandarización (ISO) como ISO/IEC 9000 y ISO/IEC 15504 entre otros.
- Mejora de Procesos “Bottom-Up”: este enfoque se centra en hacer mediciones como tamaño, esfuerzo, productividad, defectos, reusó y otros indicadores de procesos consiguiendo así datos de líneas-base y cuando se determina que habido mejoras potenciales el cambio se implementa. El efecto del cambio determina la ocurrencia de una mejora significativa y el resultado es usado para manejar el cambio organizacional.
- Reingeniería de Negocios: establece mejor un cambio radical que un cambio incremental, un poco similar al enfoque “Mejora de Procesos Bottom-Up”.

### *2.3 ISO/IEC 15504*

ISO/IEC 15504 es un estándar internacional desarrollado bajo el auspicio de la International Organization for Standardization y la International Electrotechnical Commission (ISO/IEC), el cual definen al estándar internacional como un modelo estándar de evaluación y mejora de la capacidad y madurez de los procesos [4].

Una de las características más importantes del estándar es que permite la integración con otros estándares para la evaluación de procesos y permite la aplicación de varios métodos de evaluación de procesos, siempre y cuando cumplan con los requerimientos establecidos para la definición de los procesos y

para su evaluación. Esto con el objetivo de hacerlo compatible con métodos de evaluación ya existentes en las empresas.

La ISO/IEC 15504 es un “framework” para evaluar de manera general cualquier modelo de procesos (de software o cualquier otro). Genérica y aplicable a numerosas áreas. Y como es genérica, se debe acompañar y elegir un modelo de procesos concreto [4].

La ISO/IEC 15504 puede evaluar diferentes modelos de procesos. Un modelo de procesos define un catálogo, una colección estructurada, buenas prácticas que describen las características de un proceso efectivo; mientras que el modelo de evaluación, es decir, la ISO/IEC 15504, proporciona los principios requeridos para realizar una evaluación de la implantación de dicho modelo de procesos en una organización. Un modelo de procesos me dice procesos tipo que se puede encontrar en una organización que desarrolla software con calidad, como, por ejemplo: “la gestión de configuración” “la gestión de requisitos” o el “diseño de la arquitectura”. Y modelos de procesos en la industria hay muchísimos, por ejemplo CMMI-DEV o el que se suele usar con la ISO/IEC 15504 cuando se aplica a software: la ISO/IEC 12207.

En resumen casi siempre que se aplique la ISO/IEC 15504 al software nuestro modelo de procesos sería la ISO/IEC 12207, dejando claro que el modelo de procesos puede ser cualquier otro.

Actualmente, la norma ISO/IEC 15504 se encuentra estructurada en siete partes tal como se indica en la figura 2.4, a continuación una breve descripción de las partes de la norma [8]:

- Parte 1: Conceptos y vocabulario. Proporciona una introducción general a los conceptos de la evaluación de los procesos.
- Parte 2: Realización de la evaluación. Establece los requisitos mínimos para realizar una evaluación de mejora de proceso y determinación de la capacidad de los procesos de la organización.

- Parte 3: Guía para la realización de la evaluación. Proporciona una guía para interpretar los requisitos al realizar una evaluación conforme a ISO/IEC 15504-2.
- Parte 4: Guía sobre el uso para la mejora del proceso y la determinación de la capacidad del proceso. Guía de cómo utilizar un proceso de evaluación conforme con un programa de mejora de procesos o para la determinación de la capacidad de los procesos de la organización.
- Parte 5: Un ejemplo de modelo de evaluación de procesos. Ejemplo de un modelo de evaluación de procesos para realizar la evaluación de procesos del ciclo de vida del software conforme con la ISO/IEC 15504-2. Utiliza el modelo de procesos de referencia para la industria del software, ISO/IEC 12207: 1995.
- Parte 6: Un ejemplo de modelo de evaluación del ciclo de vida de sistema. Ejemplo de un modelo de evaluación para los procesos del ciclo de vida de sistema conforme con la ISO/IEC 15504-2. Utiliza el modelo de procesos de referencia para sistemas, ISO/IEC 15288:2003.
- Parte 7: Evaluación de la madurez de la organización. Define los requisitos mínimos para realizar una evaluación de determinación de la madurez de una organización.

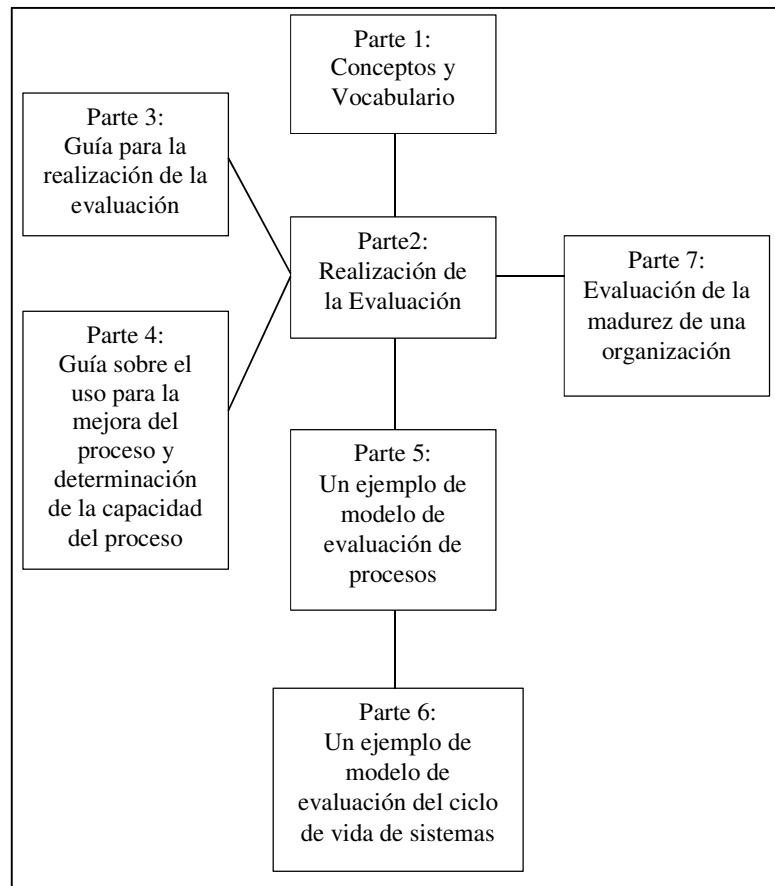


Figura 2.4 Partes de la norma ISO/IEC 15504 [8]

El estándar internacional ISO/IEC 15504 posee una arquitectura basada en dos dimensiones: de proceso y de capacidad de proceso [4].

La dimensión de proceso: Define un conjunto estándar de procesos que se agrupan en diferentes categorías, estos procesos contienen indicadores de realización (prácticas básicas, productos resultantes o entregables) [4].

En la figura 2.5 se muestran los procesos que involucra la ISO/IEC 15504.



Figura 2.5 Procesos de ISO/IEC 15504 [1]

La dimensión de capacidad: Se sustentan en un conjunto de atributos del proceso que determinan el nivel de capacidad, cada atributo de proceso representa una característica medible de cualquier proceso, a su vez también cada atributo de proceso contiene indicadores de capacidad (prácticas genéricas, recursos genéricos) [4].

En la figura 2.6 se muestra la estructura de la arquitectura de ISO/IEC 15504.

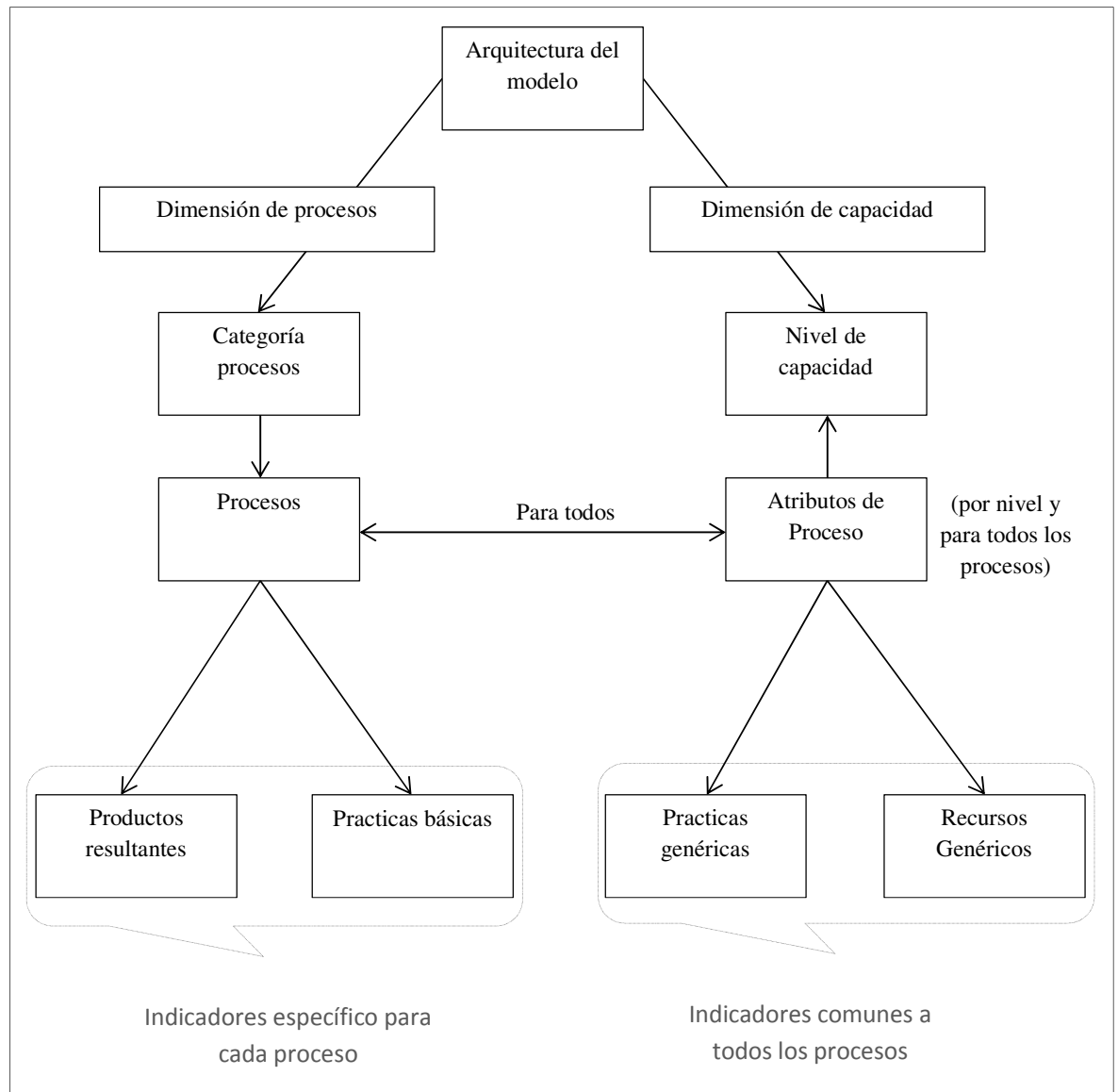


Figura 2.6 Arquitectura de ISO/IEC 15504 [1]

A continuación se describen los niveles de capacidad además de una gráfica del mismo [4]:

- Nivel 0 – Inmaduro: Se caracteriza por un incumplimiento general para lograr el propósito del proceso.
- Nivel 1 – Básico: Se caracteriza por el logro de manera general del propósito del proceso.



- Nivel 2 – Gestionado: Se caracteriza por la identificación de la calidad aceptable con definición de tiempos y recursos. Los productos del trabajo están de acuerdo con los estándares especificados y los requerimientos.
- Nivel 3 – Establecido: Se caracteriza por la gestión y el desempeño del proceso usando el proceso estándar basado en principios estables de ingeniería de software.
- Nivel 4 – Predecible: Se caracteriza por la consistencia de su desempeño en la práctica con límites de control definidos para alcanzar sus objetivos de proceso definido.
- Nivel 5 - Optimizando: Se caracteriza por la optimización del desempeño del proceso para encontrar las necesidades de negocio actuales y futuras, y por el grado de repetición que el proceso alcanza encontrando sus objetivos de negocio definidos.

Cada nivel de capacidad es evaluado utilizando atributos de procesos, los cuales se utilizan para determinar si un proceso dado ha alcanzado el nivel de madurez establecido por ese atributo. Los atributos de proceso están definidos de tal manera que pueden ser evaluados independientemente de los demás. Sin embargo, el éxito en la evaluación de un atributo puede estar determinado por el desempeño de algún otro atributo. El estándar internacional define 9 atributos de proceso (PA) divididos de acuerdo al nivel en el que son evaluados [4]:

- PA.1.1 Realización del proceso
- PA.2.1 Gestión de la realización
- PA.2.2 Gestión productos resultantes
- PA.3.1 Definición de los procesos
- PA.3.2 Aplicación del proceso
- PA.4.1 Medición del proceso
- PA.4.2 Control del proceso
- PA.5.1 Innovación de los procesos
- PA.5.2 Optimización de los procesos

En la figura 2.7 se muestra esquemáticamente la dimensión de capacidad, haciendo referencia a los niveles con sus respectivos atributos de proceso de forma escalonada, lo cual indica el orden en el que son realizadas.

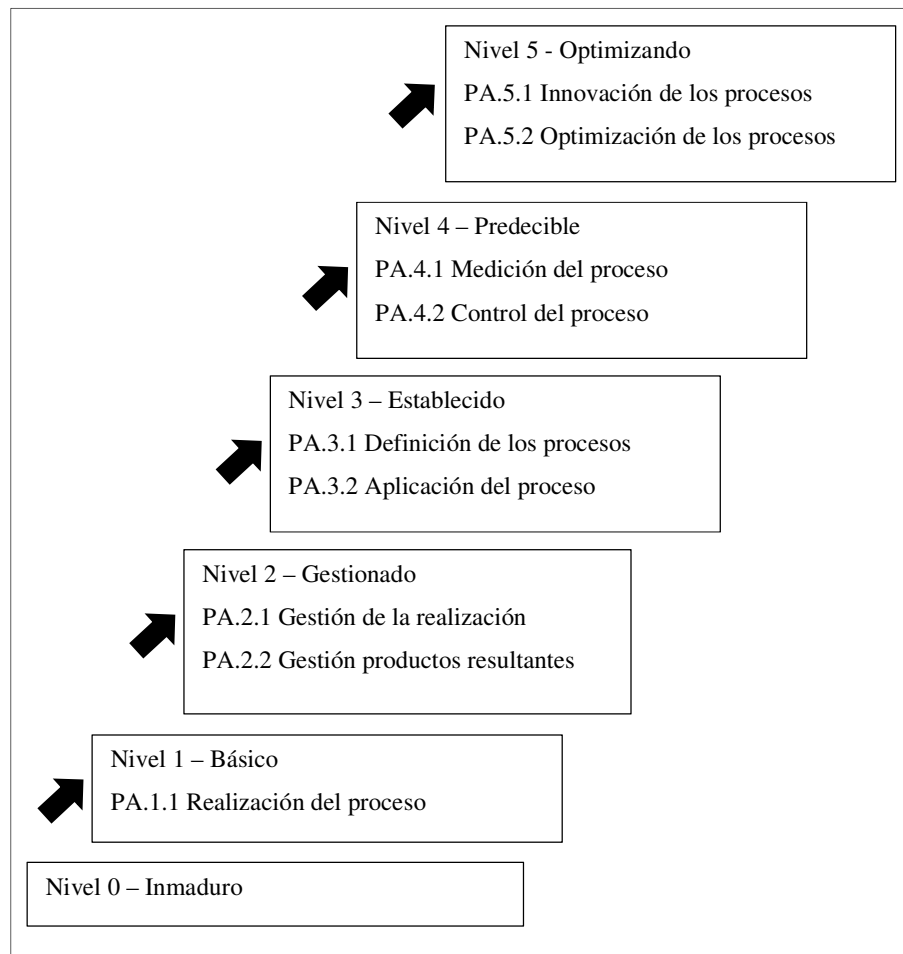


Figura 2.7 Dimensión de Capacidad [1]

Cada atributo de proceso consiste en una o más prácticas genéricas, de las cuales se elaboran los indicadores de prácticas que ayudan en el desempeño de las evaluaciones. Además cada atributo es evaluado en una escala de 4 puntos (N-P-L-F) a cada uno de los cuales se les asigna un puntaje en términos de una escala porcentual del grado de consecución de logros mostrada [4].

En la Tabla 2.1 se muestra la escala de evaluación de los atributos de procesos indicando la descripción y el rango de los porcentajes para conseguir el logro de los mismos.

Escala	Descripción	Porcentaje de logros
N	No conseguido	0 a 15 %
P	Parcialmente conseguido	16 a 50 %
L	Conseguido en gran medida	51 a 85 %
A	Completamente conseguido	86 a 100 %

Tabla 2.1 Escala de evaluación de los atributos de procesos [1]

### 2.3.1 ISO/IEC 15504-4:2004

Esta parte de ISO/IEC 15504 proporciona la dirección sobre cómo utilizar la mejora de proceso o una determinación de capacidad de proceso. La dirección proporcionada no supone estructuras específicas de organización, modelo de ciclo de vida o métodos de desarrollo, aunque cabe resaltar que se basó sobre procesos de ISO/IEC 12207. A continuación se muestran los documentos de referencia para esta parte del estándar internacional [4]:

- ISO/IEC 12207: Procesos del ciclo de vida del software
- ISO/IEC 15504-1: Conceptos y vocabulario
- ISO/IEC 15504-2: Realización de la Evaluación

Para la mejora de proceso la dirección se basa en emplear los conceptos y principios ya que son apropiados por la gama completa de diferentes objetivos de negocio, dominios de aplicación y tamaños de organización, de modo que todos los tipos de organizaciones puedan usarlos. A continuación se mencionan los pasos recomendados para desarrollar una mejora de proceso [4]:

- Paso 1 - Examina los objetivos de negocio de la organización
- Paso 2 - Inicia el ciclo de mejora de proceso
- Paso 3 - Evalúa la capacidad corriente
- Paso 4 - Desarrolla el plan de acción
- Paso 5 - mejoras de Instrumento
- Paso 6 - Confirma mejoras

- Paso 7 - Sostiene mejoras
- Paso 8 - funcionamiento de Monitor

Para la determinación de capacidad de proceso la dirección se aplica dentro de cualquier proveedor-cliente relación, y a cualquier organización que desea determinar la capacidad de proceso de sus propios procesos. A continuación se mencionan los pasos recomendados para desarrollar la determinación de capacidad de proceso [4]:

- Paso 1 - Inicia la determinación de capacidad de proceso
- Paso 2 - capacidad de objetivo de Juego
- Paso 3 - Evalúa la capacidad corriente
- Paso 4 - Determina la capacidad propuesta
- Paso 5 - Verifica la capacidad propuesta
- Paso 6 - Analiza el riesgo relacionado con el proceso
- Paso 7 - Actúa sobre resultados

Finalmente se puede decir que la ISO/IEC 15504-4:2004 ofrece orientación de cómo implementar la mejora de proceso o una determinación de capacidad de proceso [4]:

- Utilizando el proceso de evaluación
- Proceso de selección de modelo de referencia
- Capacidad de ajuste de objetivo
- La definición de la evaluación de entrada
- Inferir los riesgos relacionados con el proceso de evaluación de la producción
- Mejora de procesos
- Capacidad de proceso de determinación
- Comparabilidad de los análisis de evaluación de la producción

## 2.4 *Procesos de software en ONPE*

La institución en estudio es ONPE la cual se crea con la Ley Orgánica de Elecciones N° 26487 (publicada el 21 de junio de 1995) donde se determina que el (la) Jefe(a) de la ONPE es seleccionado y nombrado por el CNM, a través de concurso público. ONPE cuenta con varias gerencias y oficinas principales, entre ellas se encuentra la Gerencia de Sistemas e Informática Electoral (GSIE), la cual está conformada a su vez por tres subgerencias: Sub-Gerencia de Proyectos Informáticos (SGPI), Sub-Gerencia de Operaciones (SGPO), Sub-Gerencia de Plataforma Tecnológica (SGPT). Es aquí donde se implementa la NTP ISO/IEC 12207:2006. Para el desarrollo de la adaptación de NTP ISO/IEC 12207:2006 se tomaron en cuenta conceptos como: Metodología de Gestión de Proyectos del Project Management Institute (PMI), Proceso Unificado de Rational (RUP), Modelo de Capacidad y Madurez (CMMI), Experiencia en gestión de proyectos, y procesos actuales. Lo que contribuyó a la construcción de artefactos, elaboración de procedimientos, etc. [6]

La mayoría de los proyectos que se manejan se agrupan en:

- Mantenimiento y desarrollo de software para proceso electoral
- Software a medida bajo pedido para la institución

La plataforma de desarrollo que utilizan es la siguiente:

- Conexiones de base de datos en Oracle 10g
- Soluciones internet Java, PHP
- Soluciones de escritorio: Visual Basic, C

A continuación se muestra en la figura 2.8 el organigrama de GSIE.

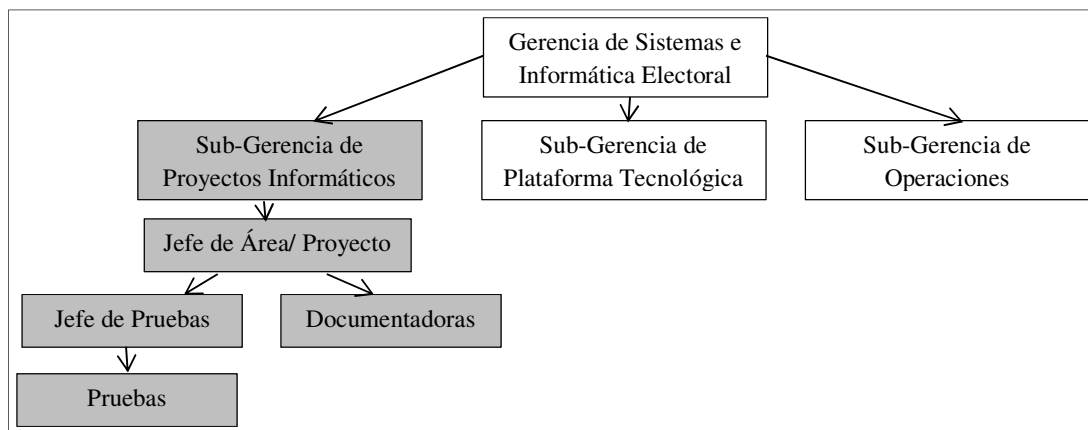


Figura 2.8 Organigrama de la GSIE, detallando la SGPI

En ONPE se viene ejecutando 33 procesos de la NTP ISO/IEC 12207:2006, en diciembre del 2009 se realiza una evaluación de adhesión de los procesos de software, a continuación mostraremos un resumen de la evaluación realizada a manera de entender que hasta la fecha los procesos siguen trabajando de la misma forma, tal como se muestra en la Tabla 2.2. Donde el nivel alcanzado “0” indica nivel inmaduro y “1” indica nivel básico [7].

Proceso	Nivel alcanzado	Escala
Preparación de la adquisición	1	A
Supervisor del proveedor	1	A
Aceptación del cliente	1	A
Acuerdo del contrato	1	A
Entrega del producto	0	P
SopORTE de aceptación del producto	0	P
Obtención de requerimientos	1	L
Análisis de requerimientos del software	0	P
Diseño del software	0	P
Construcción del software	0	P
Integración del software	0	P
Prueba del software	1	A
Integración del sistema	0	P
Prueba del sistema	0	P
Instalación del software	0	P
Uso operacional	0	P
Apoyo al cliente	1	A
Mantenimiento	0	P

Documentación	1	A
Gestión de configuración	0	P
Aseguramiento de la calidad	0	P
Verificación	0	P
Validación	0	P
Revisión conjunta	0	P
Gestión de solución de problemas	0	P
Evaluación de producto	0	P
Gestión de solicitudes de cambio	1	A
Alineamiento organizativo	0	P
Gestión de la organización	0	P
Gestión de proyecto	0	P
Gestión de la calidad	0	P
Gestión de riesgos	0	P
Infraestructura	0	P

Tabla 2.2 Nivel alcanzado por proceso inicialmente

A continuación se detalla de los procesos sus fortalezas y oportunidades de mejora identificados en la evaluación.

- **Preparación de la adquisición:** el propósito de la preparación de la adquisición es establecer las necesidades y metas de la adquisición y comunicar estas a los proveedores potenciales.

Posee las siguientes fortalezas: existe un plan operativo informático donde se presenta las actividades principales de la GSIE que incluye requerimientos de hardware y software. Los términos de referencia establecen el conjunto de requerimientos para la adquisición de productos o servicios incluyendo los requerimientos técnicos, esquema de trabajo y criterios de selección del proveedor. Los términos de referencia son validados por la GSIE.

La oportunidad de mejora que poseen: analizar bajo qué situación conviene incorporar al área usuaria en la validación de los requerimientos para la adquisición e incorporarla en esos casos. Establecer un mecanismo para realizar la validación de la pertinencia de la adquisición de un determinado producto o servicio respecto de las necesidades del usuario/proyecto en ese momento.

- **Supervisor del proveedor:** el propósito de la supervisión del proveedor es seguir y evaluar el desempeño del proveedor de acuerdo con los requerimientos acordados.

Posee las siguientes fortalezas: en los términos de referencia se definen actividades de supervisión del proyecto o servicio. Se manejan actas de reunión e informes con los proveedores, se utilizan solicitudes de cambios.

La oportunidad de mejora que poseen: generalizar el uso de la sección de control de cambios en los términos de referencia de las adquisiciones, sobre todo en servicios de proyectos informáticos. Generalizar el uso de control de riesgos con una frecuencia adecuada a la duración del proyecto.

- **Aceptación del cliente:** el propósito de la aceptación del cliente es aprobar el entregable del proveedor cuando todos los criterios de aceptación son satisfechos.

Posee las siguientes fortalezas: se evalúa el producto o servicio adquirido. Se utilizan actas de conformidad del producto o servicio.

La oportunidad de mejora que poseen: establecer un mecanismo de registro de problemas en el proceso de adquisición de producto o servicio.

- **Acuerdo del contrato:** el propósito de acuerdo del contrato es negociar y aprobar un contrato o acuerdo, que claramente y sin ambigüedad, especifica las expectativas, las responsabilidades, los productos o entregables y las obligaciones de ambos, proveedor(es) y adquiriente.

Posee las siguientes fortalezas: el pedido se recibe a través de un memorándum, el cual se analiza y se devuelve la respuesta al área usuaria.

La oportunidad de mejora que poseen: establecer un mecanismo formal que permita que el usuario tenga conocimiento del avance de su requerimiento.

- **Entrega del producto:** el propósito del proceso de entrega del producto es controlar la disponibilidad de un producto para un cliente previsto.



Posee las siguientes fortalezas: el producto se entrega en discos compactos de almacenamiento o instalado en el ambiente de producción junto con el manual de usuario. Se elabora un acta de conformidad.

La oportunidad de mejora que poseen: desarrollar casos de prueba de aceptación para el producto entregado al usuario o área solicitante. Generalizar la práctica del firmado de los documentos de aceptación de la entrega por parte del usuario. Establecer un esquema para llevar el registro de los contenidos de cada uno de las versiones entregadas al usuario.

- **Soporte de aceptación** del producto: el propósito del apoyo a la aceptación del producto es asistir al cliente en tomar confianza al tomar la propiedad del producto.

Posee las siguientes fortalezas: se provee al usuario con un manual de uso del sistema. Cualquier problema puede ser reportado a través del centro de atención al usuario.

La oportunidad de mejora que poseen: realizar revisiones conjuntas con el usuario. Realizar pruebas de aceptación con el usuario, una vez que el sistema haya sido colocado en el ambiente de producción.

- **Obtención de requerimientos:** el propósito de la obtención de requerimientos es recolectar, procesa y seguir la evaluación de las necesidades y requerimientos del cliente a través de la vida del producto y/o del servicio para establecer una línea base de los requerimientos que sirvan como base para definir los productos intermedios necesarios.

Posee las siguientes fortalezas: la recepción de requerimientos se realiza con un memorándum a la gerencia. Se elabora una lista de requerimientos la cual es firmada por el líder usuario. Se utilizan varias técnicas para validar los requerimientos, prototipos, trabajos en pizarra y diagramas de flujo. Se utiliza un formato de solicitud de cambios donde se evalúa el impacto, este mismo formato es utilizado para los procesos de desarrollo y mantenimiento, se realizan reuniones de avance en donde es posible identificar cambios, en caso de un cambio en la tecnología se realiza un análisis del impacto.

La oportunidad de mejora que poseen: establecer un esquema adecuado para presentar el estado de avance de los requerimientos y utilizar las

presentaciones cuando sean necesarias. Definir un esquema que permita registrar las reuniones de trabajo del equipo que realiza la obtención de requisitos evidenciando la comprensión y el acuerdo de todos los participantes sobre los requisitos en todos los proyectos.

- **Análisis de requerimientos del software:** el propósito de análisis de requerimientos de software es establecer los requerimientos de los elementos del software del sistema.

Posee las siguientes fortalezas: se definen casos de uso y se agrupan en paquetes, los casos de uso son mapeados con los requerimientos. El área de pruebas verifica los requerimientos que son priorizados en el documento de la especificación de requerimientos del software. El documento de la especificación de requerimiento de software es aprobado y firmado. El impacto de un cambio en los requerimientos es evaluado.

La oportunidad de mejora que poseen: generalizar el uso del análisis de impacto del software en el entorno operativo. Establecer un esquema que permita el análisis de consistencia entre los requisitos de software y los del sistema, establecer un esquema o proceso que garantice que el equipo de desarrollo trabaje sobre los requisitos estables y debidamente aprobados por el área de pruebas. Introducir el concepto de línea base para el manejo de artefactos, en particular de la especificación de requerimientos de software. Si bien se generan versiones no se tiene claro si es o no algo estable.

- **Diseño del software:** el propósito del diseño del software es proporcionar un diseño que implemente el software y pueda ser verificado contra los requerimientos.

Posee las siguientes fortalezas: se elabora el documento de arquitectura de software. Para ello se apoyan en una herramienta CASE.

La oportunidad de mejora que poseen: revisar que las secciones definidas del documento de arquitectura no quedan vacías. Verificar que se incluya en el documento de arquitectura una sección de identificación de interfaces internas o externas.

- **Construcción del software:** el propósito de la construcción del software es producir unidades de software ejecutables que apropiadamente reflejen el diseño del software.

Posee las siguientes fortalezas: se construye y se aprueban las unidades de software.

La oportunidad de mejora que poseen: generalizar la práctica de codificar a partir del diseño detallado y no del análisis.

- **Integración del software:** el propósito de la integración del software es combinar las unidades del software, produciendo los elementos del software integrados, consistentes con el diseño del software, eso demuestra que los requerimientos funcionales están satisfechos en una equivalente o compleja plataforma operacional.

Posee las siguientes fortalezas: uno de los desarrolladores que realiza la función de arquitecto es responsable de realizar la integración. El área de pruebas realiza las pruebas de regresión ante algún cambio en el software.

La oportunidad de mejora que poseen: establecer una estrategia planificada para la integración del software. Establecer el uso de pruebas de integración antes de pasar el software al área de pruebas.

- **Prueba del software:** el propósito de la prueba del software es comprobar que la integración del software reúne los requerimientos definidos.

Posee las siguientes fortalezas: el área de pruebas realiza las pruebas del software. Se tienen definidos casos de prueba. Se elabora un informe de errores que se devuelve al equipo de desarrollo y se mantiene un registro de errores.

La oportunidad de mejora que poseen: revisar el esquema de trabajo de modo tal que se garantice la ejecución de las pruebas de manera completa en los proyectos. Establecer criterios de aceptación basada en pruebas para la determinación de la conformidad del producto respecto de los requisitos.

- **Integración del sistema:** el propósito de la integración del sistema (incluyendo los elementos del software, hardware, las operaciones

necesarias) para producir un sistema completo que satisface el diseño del sistema y las expectativas de los clientes que se expresaron en los requerimientos del sistema.

Posee las siguientes fortalezas: se han realizado pruebas de sistemas (hardware y software) para el proyecto de Voto Electrónico.

La oportunidad de mejora que poseen: definir e implementar estrategias para la integración de sistemas. Definir criterios de verificación para los componentes del sistema.

- **Prueba del sistema:** el propósito de la prueba del sistema es asegurar que la implementación de cada requerimiento del sistema es aprobada para confirmar que el sistema está listo para su entrega.

Posee las siguientes fortalezas: se han realizado pruebas de sistemas (hardware y software) para el proyecto de Voto Electrónico.

La oportunidad de mejora que poseen: definir e implementar estrategias planificadas para la prueba de sistemas integrados. Definir criterios de aceptación de las pruebas de funcionalidad y regresión para los sistemas.

- **Instalación del software:** el propósito de la instalación del software es instalar el producto del software que reúne los requerimientos convenidos en el ambiente designado.

Posee las siguientes fortalezas: se cuenta con un formato de instalación y el producto es instalado en su entorno operativo. Existe un manual de instalación.

La oportunidad de mejora que poseen: definir un procedimiento formal de pases a producción. Generalizar la práctica de obtener la conformidad por parte del usuario del funcionamiento del software una vez puesto en el ambiente de producción.

- **Uso operacional:** el propósito de uso operacional es asegurar el funcionamiento correcto y eficiente del producto en los entornos previstos tanto durante su uso proyectado como en el ambiente aislado basándose en la documentación proporcionada al usuario.

Posee las siguientes fortalezas: se realiza un taller de análisis de riesgos en los proyecto de procesos electorales. Existe un reporte de pruebas de esfuerzo.

La oportunidad de mejora que poseen: generalizar la realización de análisis de riesgos de operación y planes de contingencia. Actualmente esto solo se hace en el caso de procesos electorales. Establecer una estrategia para monitorear la performance de los sistemas. Actualmente solo se toma acción cuando se reporta un problema.

- **Apoyo al cliente:** el propósito de apoyo al cliente es establecer y mantener un nivel aceptable de servicio a través de la asistencia y consultoría al cliente para apoyarlo en el uso eficaz del producto. Dichas acciones de apoyo al cliente son registradas. De existir un incidente con una solución temporal, esta solución temporal se debe brindar al cliente y también se debe registrar.

Posee las siguientes fortalezas: se provee al usuario con un manual de uso del sistema. Las solicitudes de atención a usuarios se reciben en el centro de atención al usuario a través del correo electrónico. Se mantiene un registro de incidencias clasificadas.

La oportunidad de mejora que poseen: establecer un procedimiento que permita procesar las observaciones indicadas en el acta de conformidad de atención de manera sistemática.

- **Mantenimiento:** el propósito del proceso de mantenimiento es modificar un producto del sistema/software después de la entrega, para corregir las fallas, mejorar el rendimiento u otros atributos, o adaptarlo a los cambios del entorno.

Posee las siguientes fortalezas: se cuenta con un plan de mantenimiento. Se analiza el impacto del cambio. Luego de la implementación del cambio se actualizan los documentos. Se realizan pruebas de regresión que verifiquen que el comportamiento del sistema no se haya visto comprometido.

La oportunidad de mejora que poseen: establecer un mecanismo para comunicar además de que se realizara un cambio, el alcance del cambio a los usuarios. Establecer un esquema de gestión para que las modificaciones se realicen de manera ordenada. Actualmente solo se realizan en orden de llegada.

- **Documentación:** el propósito del proceso de documentación es desarrollar y mantener registrada la información del software, producida por un proceso.

Posee las siguientes fortalezas: existen estándares de documentación definidos y disponibles para el equipo de proyecto. En los proyectos se identifica la documentación a generar. El área de pruebas realiza una revisión de la documentación. En caso surjan observaciones o cambios, la documentación es actualizada y se registra en el historial de cambios.

La oportunidad de mejora que poseen: en algunos proyectos no se utilizan los estándares definidos.

- **Gestión de configuración:** el propósito del proceso de gestión de configuración es establecer y mantener la integridad de los productos o ítems de un proceso o proyecto y hacerlos disponibles a las partes interesadas.

Posee las siguientes fortalezas: se maneja un historial de cambio en los entregables. Existe un repositorio donde se almacenan los entregables y sus versiones.

La oportunidad de mejora que poseen: generar el desarrollo de planes de gestión de configuración formales. Revisar la estructura del repositorio. Actualmente el repositorio no facilita encontrar una versión especificada, dado que no muestra una descripción de cada versión. Realizar auditorías de gestión de configuración. Incluir en el proceso de gestión de configuración el manejo de variantes. Establecer una frecuencia de Backus del repositorio.

- **Aseguramiento de la calidad:** el propósito de aseguramiento de calidad es proporcionar la seguridad apropiada de que los productos y procesos software del ciclo de vida del proyecto son conformes a sus requisitos especificados y se adhieren a los planes establecidos. Para ser imparcial, el aseguramiento de la calidad necesita libertad organizativa y autoridad respecto a las personas directamente responsables el desarrollo del producto software, o que ejecutan el proceso del proyecto.

Posee las siguientes fortalezas: no se encontraron fortalezas.

La oportunidad de mejora que poseen: establecer actividades de aseguramiento de calidad sobre los procesos. Actualmente solo se realizan actividades de control de calidad del producto.

- **Verificación:** el propósito del proceso de verificación es determinar si los productos software de una actividad cumplen con los requisitos o condiciones que tienen impuestas por las actividades precedentes. Éste proceso se puede ejecutar con diversos grados de independencia, éste grado puede fluctuar desde la misma persona o diferente persona dentro de la misma Institución. El propósito de éste proceso es confirmar que cada producto y/o servicio software de un proceso o proyecto refleja propiamente los requisitos especificados.

Posee las siguientes fortalezas: se cuenta con listas de verificación de los documentos. Se realiza la verificación de los entregables, se registran los defectos y se envían al jefe de proyecto.

La oportunidad de mejora que poseen: se tiene definido un documento de verificación y validación para Voto Electrónico pero no para el resto de proyectos.

- **Validación:** el propósito del proceso de validación es confirmar que los requerimientos para un uso específico del producto son completamente cumplidos.

Posee las siguientes fortalezas: se cuenta con una lista de verificación para la validación de los documentos.

La oportunidad de mejora que poseen: las actividades de validación no deben limitarse a las pruebas. Deben incluirse otras técnicas. Establecer mecanismos de validación de los requerimientos con el usuario. Se tiene definido un documento de verificación y validación para Voto Electrónico pero no para el resto de proyectos.

- **Revisión conjunta:** el propósito del proceso de revisión conjunta es mantener una comprensión común con los involucrados del proceso contra los objetivos del acuerdo y lo que deberá hacerse para ayudar a asegurar el desarrollo de un producto que satisface a los involucrados, las revisiones conjuntas están en los niveles de gestión del proyecto y técnico y se sostiene a lo largo de la vida del proyecto.

Posee las siguientes fortalezas: no se encontraron fortalezas para este proceso.

La oportunidad de mejora que poseen: establecer un método para realizar revisiones conjuntas involucrando a las personas adecuadas. Actualmente en algunas ocasiones se realizan revisiones entre pares, pero es solo por iniciativa personal y no se registran los resultados.

- **Gestión de solución de problemas:** el propósito del proceso de gestión de solución de problemas es analizar y resolver los problemas, cualesquiera que sean su naturaleza u origen, que se descubren durante la ejecución de los procesos de Desarrollo, Operación, Mantenimiento u otros pertinentes al sistema, producto o servicio software que se brindan al usuario. Asegurando que todos los problemas descubiertos, sean analizados y resueltos de manera inmediata, y que las tendencias sean reconocidas.

Posee las siguientes fortalezas: los problemas se reportan a través del centro de soporte. Los problemas están tipificados. Se mantiene un registro de incidencias, la solución a los problemas es implementada y comunicada a las partes afectadas.

La oportunidad de mejora que poseen: el esquema de escalamiento de problemas no está documentado. En algunos casos los formatos para el registro de incidentes o se han llenado en el momento oportuno por motivos de tiempo.

- **Evaluación de producto:** el propósito del proceso de evaluación de producto es asegurar a través de exámenes y mediciones sistemáticas que un producto satisface las necesidades declaradas e implicadas de los usuarios de ese producto.

Posee las siguientes fortalezas: en un proyecto se realizó el ejercicio de determinar métricas y procedimientos para la evaluación de la calidad del producto.

La oportunidad de mejora que poseen: no existen métricas generales definidas que puedan ser aplicadas para evaluar la calidad del producto.

- **Gestión de solicitudes de cambio:** el propósito del proceso de gestión de solicitudes de cambios es asegurar que las solicitudes de cambios sean gestionadas, monitoreadas y controladas.



Posee las siguientes fortalezas: existe un formato de solicitud de cambios. Se analiza el impacto del cambio en función principalmente del costo. El formato de solicitud de cambios es firmado por ambas partes (solicitante y receptor).

La oportunidad de mejora que poseen: todas las solicitudes de cambios son aprobadas. Implementar un registro que permita consultar el estado de todas las solicitudes de cambios recibidas. Actualmente cada una se maneja individualmente.

- **Alineamiento organizativo:** el propósito de alineamiento organizativo es habilitar los procesos del software necesarios por la organización para proporcionar productos y servicios software que sean consistentes con sus metas comerciales.

Posee las siguientes fortalezas: la visión, misión y objetivos se encuentran definidos en el plan estratégico semestral. Se tiene identificadas las metas de la organización y de la unidad. Existen procesos documentados en base a la NTP 12207:2006. Los trabajadores comprenden el objetivo de la organización y se sienten identificados con ellos. Existe un manual de funciones.

La oportunidad de mejora que poseen: establecer una estrategia formal de mejora de procesos. Promover el fortalecimiento de una cultura de mejora a nivel organizacional. Solo existen esfuerzos aislados por difundir la visión, misión, objetivos y cultura de la organización. Definir claramente los roles del personal temporal contratado por proyecto.

- **Gestión de la organización:** el propósito de la gestión de la organización es establecer y realizar la práctica de la gestión del software, durante la ejecución de los procesos necesarios para proporcionar los productos y servicios del software que son consistentes con las metas comerciales de la organización.

Posee las siguientes fortalezas: en base al plan operativo interno se evalúa trimestralmente el avance en el logro de los objetivos.

La oportunidad de mejora que poseen: revisar si es suficiente la infraestructura tecnológica y de apoyo a los procesos actuales. Se realizan algunas tareas de gestión en los proyectos y procesos, pero no

se tiene un proceso establecido para la planificación, seguimiento y control de dichos procesos.

- **Gestión de proyecto:** el propósito de la gestión de proyecto es identificar, establecer, coordinar y supervisar las actividades, tareas y recursos necesarios para un proyecto para producir un producto y/o servicio en el contexto de los requerimientos del proyecto y sus restricciones.

Posee las siguientes fortalezas: se elabora el acta de constitución y el documento de alcance de los proyectos. Se utiliza un documento de entrada de datos, en base al cual se identifican los recursos requeridos y el tiempo que luego se incluye en un diagrama de Gantt. En casos donde el proyecto involucre personal de otras áreas, estos son identificados, incluidos en el plan y se notifica al área de la cual provienen.

La oportunidad de mejora que poseen: establecer un análisis de viabilidad formal en los proyectos. Existe un formato de plan de gestión de proyecto pero solo en algunos casos se elabora el plan de gestión de proyecto. Brindar capacitación en temas de gestión de proyectos al personal de planta que asumen roles de responsable de los proyectos. Generalizar la práctica de elaborar informes de avance de proyecto. Definir métricas para el control de los proyectos. Documentar las acciones correctivas. Establecer un repositorio centralizado de lecciones aprendidas que permita su consulta de manera rápida. Considerar el esfuerzo real dedicado al proyecto. Actualmente el cálculo del esfuerzo y el monitoreo se realiza en función de personas y días.

- **Gestión de la calidad:** el propósito de la gestión de la calidad es lograr la satisfacción del cliente supervisando la calidad de los productos y servicios, en el nivel organizativo y del proyecto para asegurar que reúnen los requerimientos del cliente.

Posee las siguientes fortalezas: el área de pruebas revisa todos los entregables del proyecto. Se realizan pruebas y se elaboran informes al proyecto respectivo.

La oportunidad de mejora que poseen: las actividades del área de pruebas se colocan en los cronogramas de los proyectos pero no siempre se cumplen. Definir actividades de gestión de calidad a nivel de

procesos. Establecer un sistema de gestión de calidad. Consolidar los resultados de los informes de prueba. Actualmente solo se tienen documentos individuales. En algunos casos primero se han realizado las pruebas y luego se han documentado los casos de prueba realizados.

- **Gestión de riesgos:** el propósito del proceso de gestión de riesgos es identificar, analizar, tratar y monitorear los riesgos continuamente.

Posee las siguientes fortalezas: existe un plan de gestión de riesgos. Los riesgos son identificados, analizados cualitativamente, se elaboran planes de respuesta y se asignan responsables.

La oportunidad de mejora que poseen: no en todos los proyectos se cumplen las actividades de gestión de riesgos. Establecer un mecanismo para el monitoreo de riesgos.

- **Infraestructura:** el propósito del proceso de infraestructura es mantener una infraestructura estable y confiable que se necesita para apoyar la ejecución de cualquier otro proceso.

Posee las siguientes fortalezas: los bienes se adquieren dentro del presupuesto electoral. Existe un plan de mantenimiento de equipos que nace del plan operativo.

La oportunidad de mejora que poseen: evaluar la viabilidad de contar con un entorno de pruebas suficientemente similar al entorno de producción que permita garantizar el comportamiento del sistema. Evaluar y establecer en los procesos el uso de herramientas de soporte.

## CAPITULO III. ESTADO DEL ARTE METODOLÓGICO

En este capítulo se mencionara otro modelo de cómo se realiza la mejora de procesos tal como es CMMI, en la actualidad nacional muchas organizaciones han implementado CMMI; también se mencionara al proyecto COMPETISOFT ya que utiliza practicas agiles para la mejora de procesos y sobretodo en la actualidad en muy usada en las Pymes de nuestro país; finalmente se mostrara cual es la realidad de las certificaciones ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504, ya que ambas van de la mano.

### 3.1 CMMI

A principios de los años 80 el Departamento de Defensa de los Estados Unidos enfocó sus tareas a la revisión de los problemas del software y a su mejoramiento. Para contribuir a este programa se creó el Instituto de Ingeniería de Software (SEI) a finales de 1984. Como parte de su trabajo, el Instituto se dio a la tarea de desarrollar el Modelo de Madurez del Proceso de Software y para 1986 se comenzó el Proyecto de Evaluación de la Capacidad del Software. Después de varios años de realizar cuestionarios, evaluaciones, consultas e investigaciones, junto a otras organizaciones, en 1991 SEI produce el Modelo de Madurez y Capacidad (CMM). En el año 2002 se deriva el Modelo de Madurez y Capacidad Integrado (CMMI). La versión actual de CMMI es la versión 1.3, liberada el 1 de noviembre de 2010. El modelo brinda guías para seleccionar estrategias de mejoramiento del proceso mediante la determinación de las capacidades actuales del proceso y la identificación de los puntos críticos para mejorar el proceso y la calidad.

CMMI tiene dos representaciones [9]:

- Continua: permite a la organización mejorar el desempeño de un área de proceso o aquellas relacionadas.
- Escalonada: ofrece una manera sistemática y estructurada para la mejora de procesos, un paso a la vez, logrando en cada nivel una adecuada mejora que es la base para el siguiente nivel.

Las mejores prácticas CMMI se publican en los documentos llamados modelos. Cada modelo está conformado por un conjunto de prácticas agrupadas en áreas de proceso y se evalúan en cinco niveles de madurez o seis niveles de capacidad, diseñados de manera que los niveles inferiores proveen las bases para que de forma progresiva se alcancen los superiores. En cada modelo se describe los principios y prácticas relacionadas con la madurez y capacidad del proceso y propone ayudar a las organizaciones dedicadas al desarrollo del software a alcanzar la madurez de su proceso en términos del tránsito evolutivo desde un proceso improvisado y caótico a uno maduro con una adecuada disciplina y mayor capacidad. En el caso de los niveles de madurez están predefinidas las áreas de proceso del modelo consideradas en cada nivel y que caracterizan la madurez de la organización. Para los niveles de capacidad se permite una evaluación independiente por las áreas de proceso que sean seleccionadas del modelo y caracterizan la capacidad del área de proceso.

Existen tres modelos CMMI aplicables a la mejora, cambio y evaluación de organizaciones de desarrollo (CMMI-DEV), adquisición (CMMI-ACQ) y operación de productos y servicios (CMMI-SVC) [9].

- CMMI para el Desarrollo (CMMI-DEV o CMMI for Development), En él se tratan los procesos de desarrollo de productos y servicios. Publicada en agosto del 2006 y sirve como guía para medir, monitorear y administrar el proceso de desarrollo y mantenimiento de productos y servicios. CMMI-DEV Versión 1.3 ahora tiene capacidad para otros enfoques modernos, así, incluido el uso de métodos ágiles, Lean Six Sigma, y el desarrollo centrado en la arquitectura.
- CMMI para la adquisición (CMMI-ACQ o CMMI for Acquisition), En él se tratan la gestión de la cadena de suministro, adquisición y contratación externa en los procesos del gobierno y la industria. Publicada en noviembre del 2007 y sirve como guía para mejorar el proceso de adquisición de productos y servicios.
- CMMI para servicios (CMMI-SVC o CMMI for Services), está diseñado para cubrir todas las actividades que requieren gestionar, establecer y entregar Servicios. Publicada en febrero del 2009 y sirve

como guía para proporcionar servicios internos en una organización y a clientes externos.

En la figura 3.1 se muestran los modelos de CMMI y su interacción entre ellos.

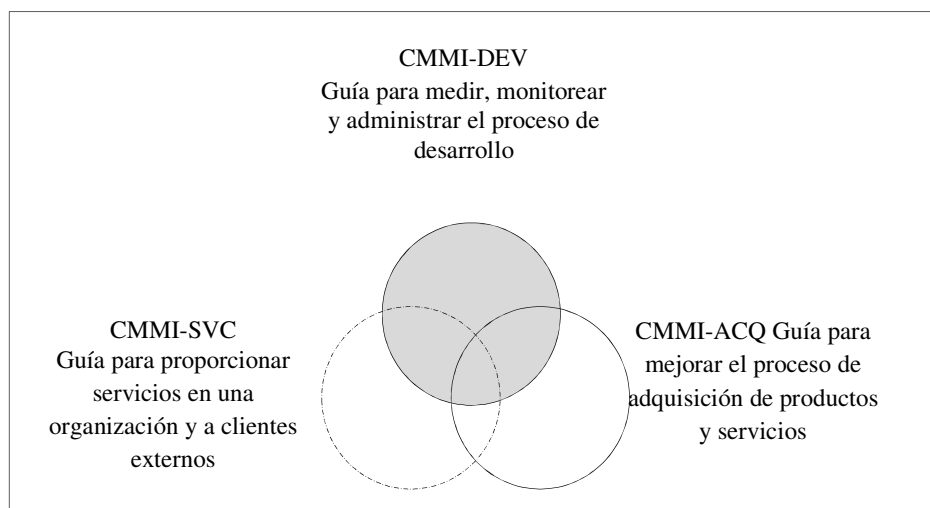


Figura 3.1 Modelos de CMMI [9]

Para facilitar el uso de múltiples modelos en la arquitectura del modelo CMMI se establecen componentes comunes y específicos. Los componentes comunes se conocen como el modelo base y lo integran las cinco metas genéricas y sus respectivas prácticas genéricas, así como 16 áreas de proceso que son comunes a todas las constelaciones [9]:

- PP, Planificación de Proyecto
- PMC, Monitorización y control del proyecto
- IPM, Gestión integrada del proyecto
- RSKM, Gestión de riesgos
- QPM, Gestión cuantitativa de proyecto
- REQM, Gestión de requerimientos
- OPD, Definición de procesos de la organización
- OPF, Enfoque en procesos de la organización
- OT, Formación organizativa
- OPP, Rendimiento del proceso de la organización
- OID, Innovación y despliegue en la organización

- MA, Medición y análisis
- PPQA, Aseguramiento de la calidad de proceso y de producto
- CM, Gestión de configuración
- DAR, Análisis de decisiones y resolución
- CAR, Análisis causal y resolución

Cada modelo establece elementos propios de acuerdo con la aplicación de las prácticas en la empresa, éstos se agregan a los elementos comunes listados anteriormente.

CMMI-DEV, considera cinco niveles, donde cada nivel desarrolla los procesos dentro de las categorías; ver tabla 3.1; adicionalmente al modelo base CMMI-DEV considera a los siguientes procesos [9]:

- PI, Integración de producto
- RD , Desarrollo de requerimientos
- SAM, Gestión de acuerdos con proveedores
- TS, Solución técnica
- VAL, Validación
- VER, Verificación

Por categorías	Administración de procesos	Administración de proyectos	Ingeniería	Soporte
Nivel 2 Administrado		PP PMC SAM	REQM	MA PPQA CM
Nivel 3 Definido	OPF OPD OT	IPM RSKM	RD TS PI VER VAL	DAR
Nivel 4 Gestionado	OPP	QPM		
Nivel 5 Optimizado	OID			CAR

Tabla 3.1 CMMI-DEV [9]

CMMI-ACQ, considera cinco niveles, donde cada nivel desarrolla los procesos dentro de las categorías; ver tabla 3.2; adicionalmente al modelo base CMMI-ACQ considera a los siguientes procesos [9]:

- ARD, Desarrollar los requisitos de la adquisición
- AM, Gestionar el acuerdo
- ATM, Gestionar las soluciones técnicas
- AVAL, Validar las adquisiciones
- AVER, Verificar las adquisiciones
- SSAD, Solicitar y desarrollar acuerdos con proveedores

Por categorías	Administración de procesos	Administración de proyectos	Ingeniería	Soporte
Nivel 2 Administrado		PP PMC REQM	SSAD ARD AM	MA PPQA CM
Nivel 3 Definido	OPF OPD OT	IPM RSKM	ATM AVER AVAL	DAR
Nivel 4 Gestionado	OPP	QPM		
Nivel 5 Optimizado	OID			CAR

Tabla 3.2 CMMI-ACQ [9]

CMMI-SVC, considera cinco niveles, donde cada nivel desarrolla los procesos dentro de las categorías; ver tabla 3.3; adicionalmente al modelo base CMMI-SVC considera a los siguientes procesos [9]:

- CAM, Gestión de la capacidad y disponibilidad
- IRP, Solución y prevención de Incidentes
- SAM, Acuerdo de gestión de proveedores
- SCON, Continuidad del servicio
- SD, Entrega del servicio
- SSD, Sistema de desarrollo del servicio
- SST, Sistema de transición del servicio
- STSM, Gestión estratégica del servicio



Por categorías	Administración de procesos	Administración de proyectos	Ingeniería	Soporte
Nivel 2 Administrado		PP PMC REQM SAM	SD	MA PPQA CM
Nivel 3 Definido	OPF OPD OT	IPM RSKM CAM SCON	IRP SST STSM SSD	DAR
Nivel 4 Gestionado	OPP	QPM		
Nivel 5 Optimizado	OID			CAR

Tabla 3.3 CMMI-SVC [9]

Las organizaciones no pueden ser certificadas CMMI. Por el contrario, una organización es evaluada (por ejemplo, usando un método de evaluación como SCAMPI) y recibe una calificación de nivel 1-5 si sigue los niveles de Madurez (si bien se comienza con el nivel 2).

En caso de que quiera la organización, puede coger áreas de proceso y en vez de por niveles de madurez puede obtener los niveles de capacidad en cada una de las Áreas de Proceso, obteniendo el "Perfil de Capacidad" de la Organización.

La evaluación SCAMPI determina el nivel, de madurez o capacidad, que ha alcanzado una organización que aplica CMMI en sus procesos. Su objetivo principal es determinar las fortalezas y oportunidades de mejora de los procesos de la organización, respecto a las prácticas descritas en el modelo de referencia. SCAMPI proviene de las siglas en inglés de Método Estándar de Evaluación CMMI para mejora de procesos (Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement) y existen tres clases de evaluaciones [9]:

- SCAMPI Clase A: El método más amplio, con mayor cobertura del modelo y es el único que puede proporcionar un nivel de madurez o perfil de capacidad. Es liderado por un SCAMPI Lead Appraiser autorizado por el SEI.
- SCAMPI Clase B: Es menos amplio y detallado que el clase “A” y eventualmente más económico. Se utiliza como evaluación inicial o parcial, enfocado en las áreas que requieren atención. En este caso no requiere de un Lead Appraiser para ser realizado.
- SCAMPI Clase C: Es el más sencillo, económico y requiere una capacitación menor. Se enfoca en áreas de interés o de mayor riesgo en la organización.

El método SCAMPI se basa en un enfoque colaborativo, donde todo el equipo contribuye y participa en alcanzar los objetivos de la evaluación. Requiere tomar como referencia un modelo de procesos y apegarse a reglas estrictas de confidencialidad que garanticen la obtención de resultados de manera objetiva y sin interferencias. El compromiso y patrocinio de la dirección en la organización es fundamental para cumplimentar el proceso.

Durante el SCAMPI se evalúa el estado actual de las prácticas de la organización para identificar fortalezas y oportunidades de mejora, así como las prioridades para las acciones de mejora. De cierta manera se determina el grado de cumplimiento con respecto al modelo de referencia, según la clase de SCAMPI que se realiza. En términos generales se ejecuta en tres fases fundamentales [9]:

- Planificación y preparación para la evaluación, donde se: analizan los requisitos, evalúan los planes de desempeño, preparación y selección del equipo y obtienen y analizan las evidencias.
- Ejecución de la evaluación, que incluye la: preparación de los participantes, examen, documentación y verificación de la evidencia, validación y evaluación de los resultados.
- Reporte de resultados, donde se generan los documentos de resultados y se prepara el envío y entrega de los documentos al SEI.

### 3.1.1 Organizaciones con CMMI en Perú

Al 20 de mayo del 2011 existen 3493 certificaciones activas proporcionadas por el SEI. Muchas de estas son compartidas por varios países debido a que alguna parte del proyecto, área o empresa certificados se lleva de manera descentralizada. En Perú tenemos 15 organizaciones certificadas con CMMI [10].

En la tabla 3.4 mencionaremos las organizaciones y sus respectivas características.

Organización	Unidad organizativa	Jefe de equipo	Patrocinador	Fecha de evaluación	Modelo: nivel de madurez
TELEFÓNICA GESTIÓN DE SERVICIOS COMPARTIDOS PERÚ S.A.C. (TGESTIONA)	Multimedia Supervisión & Tgestiona	David Arteaga Gil	Roger Bernedo	11/07/2008	CMMI-DEV v1.2: Nivel 2
SOFTMANAGEMENT S.A.	Mantenimiento y desarrollo de software	David Arteaga Gil	Adriana Lucia Falla Lozano	18/11/2008	CMMI-DEV v1.2: Nivel 2
GESFOR-OSMOS	Administración de servicios externos	David Arteaga Gil	Rubén Parodi	24/04/2009	CMMI-DEV v1.2: Nivel 2
ITS SOLUTIONS LTDA.	ITS Solutions Ltda.	David Arteaga Gil	Fabio Garzón	10/07/2009	CMMI-DEV v1.2: Nivel 2
SYNAPSIS PERÚ SRL	SYNAPSIS PERÚ SRL	David Arteaga Gil	Claudio Escudero	24/07/2009	CMMI-DEV v1.2: Nivel 2
DBSERVER ASSESSORIA EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO LTDA	Proyectos de software agiles	David Arteaga Gil	Eduardo Pérez	28/08/2009	CMMI-DEV v1.2: Nivel 2
IBERMÁTICA - UNIDAD DE CONSULTORÍA E INTEGRACIÓN DE APLICACIONES (CIA)	Servicios y proyectos que incluye off-shore, relativo a los servicios de actividades del centro de desarrollo y mantenimiento de Kutxa, caja vital y banco Madrid	David Arteaga Gil	Inigo Garro	27/11/2009	CMMI-DEV v1.2: Nivel 3
GMD S.A.	Software Factory	David Arteaga Gil	Aldo Martin Galli Álvarez	28/05/2010	CMMI-DEV v1.2: Nivel 3

TELEFÓNICA GESTIÓN DE SERVICIOS COMPARTIDOS PERÚ S.A.C.	Servicio de Software Factory y servicios pruebas	David Arteaga Gil	Roger Bernedo	16/07/2010	CMMI-DEV v1.2: Nivel 3
COM S.A.	Software Factory para proyectos internos	David Arteaga Gil	Yomtov Levy Spack	27/08/2010	CMMI-DEV v1.2: Nivel 2
INFORMATICA Y TELECOMUNICACIONES BLUEBYTE LTDA	Área Software Factory	David Arteaga Gil	Jorge Muñoz	10/09/2010	CMMI-DEV v1.2: Nivel 2
SYNOPSIS S.A.	SYNOPSIS S.A.: Desarrollo de proyectos de software	David Arteaga Gil	Ricardo Palma	22/10/2010	CMMI-DEV v1.2: Nivel 3
CROSLAND LOGÍSTICA S.A.C	Área de sistemas	David Arteaga Gil	Telmo del Carpio Álvaro	26/11/2010	CMMI-DEV v1.2: Nivel 2
TEAMSOFT S.A.C.	Gerencia de desarrollo	David Arteaga Gil	Alberto Olaechea	18/01/2011	CMMI-DEV v1.2: Nivel 2
CSC-INNOVACION S.A.	Gerencia de desarrollo de proyectos y gerencia de servicios a clientes	David Arteaga Gil	José Agois	28/01/2011	CMMI-DEV v1.2: Nivel 2

Tabla 3.4 Organizaciones con CMMI [10]

### 3.2 COMPETISOFT

El proyecto COMPETISOFT nace como un proyecto para incrementar el nivel de competitividad de las PYME Iberoamericanas, está compuesto por: Modelo de referencia de procesos, Método de evaluación, Modelo de mejora de procesos [2].

El Modelo de Procesos está basado en el modelo definido por MoProSoft, es decir incluye tres categorías de procesos: Alta Dirección, Gerencia, Operaciones, cuyos procesos son [2]:

- GN Gestión de Negocio
- GP Gestión de Procesos
- GCP Gestión de Cartera de Proyectos
- GR Gestión de Recursos
- GRH Gestión de Recursos Humanos

- GBSI Gestión de Bienes, Servicios e Infraestructura
- GC Gestión de Conocimiento
- AP Administración del Proyecto
- DS Desarrollo de Software
- MS Mantenimiento de Software

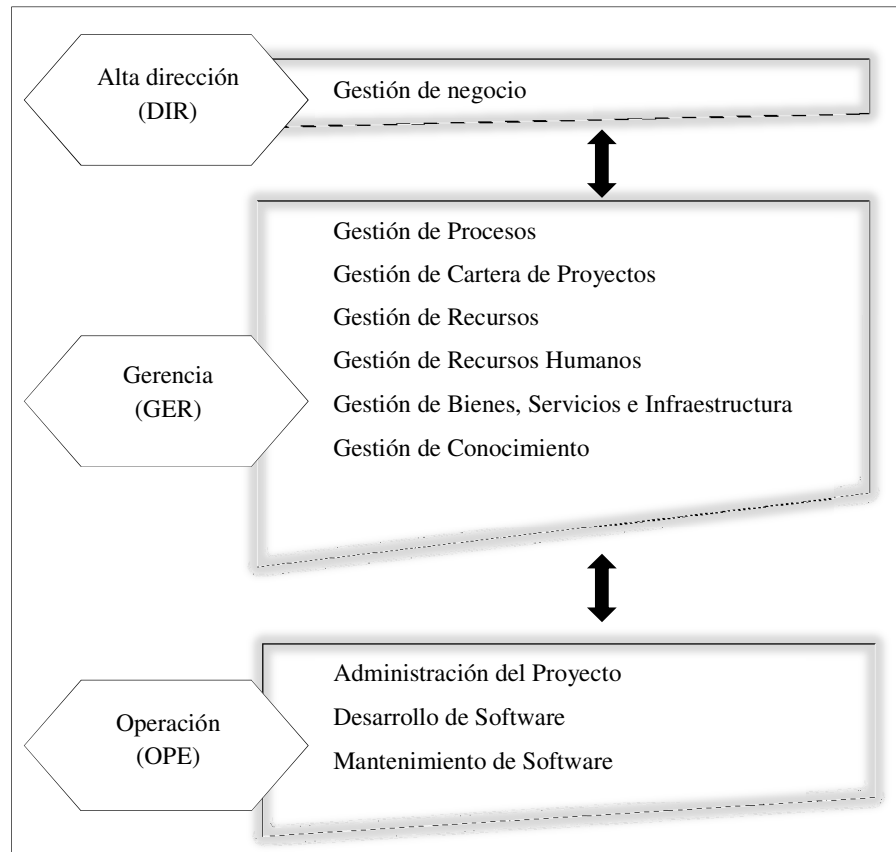


Figura 3.2 Modelo de Procesos Competisoft [2]

El método de Evaluación está basado en EvalProSoft el cual se aplica a las organizaciones dedicadas al desarrollo de software, sobre todo aquellas que han utilizado a MoProSoft como modelo de procesos de referencia. Al igual que EvalProSoft, el Método de Evaluación de COMPETISOFT define dos dimensiones para la determinación de la capacidad: La dimensión de los procesos de referencia (basado en MoProSoft) y la dimensión de la capacidad. Con respecto al Modelo de Evaluación de Procesos se decidió no definir uno en particular, sino proponer que cada país interesado defina su propio modelo de evaluación que esté

de acuerdo a las necesidades de su industria de software y conforme a las normas internacionales ISO/IEC 15504-2 Performing an assessment e ISO/IEC 15504-4 Guidance on performing assessment. El propósito es permitir el reconocimiento mutuo de las evaluaciones formales de COMPETISOFT entre diferentes países que utilicen como referencia el Modelo de Procesos de COMPETISOFT. Es decir, para llevar a cabo una evaluación formal COMPETISOFT se puede usar cualquier modelo de evaluación que sea conforme con esta norma internacional, el cual define cinco niveles de capacidad para los procesos de la organización: Realizado, Gestionado, Establecido, Predecible y Optimizado [2].

El Modelo de Mejora PMCompetiSoft está basado en Agile SPI, el cual se define como un proceso iterativo e incremental organizado a través de mini-proyectos de mejora que abarcan casos de mejora dentro de un programa de mejoramiento global. El objetivo es obtener resultados rápidos de mejora. PMCompetiSoft describe cinco actividades macro distribuidas en todo el proceso de mejora (Instalación del programa, Diagnóstico, Formulación, Mejora y Revisión del programa), las cuales disponen del soporte, en mayor o menor grado, de ocho disciplinas (Entrenamiento, Gestión del programa SPI, Evaluación, Análisis de resultados, Diseño, Implantación, Gestión de la configuración del proceso y Aprendizaje) [2].

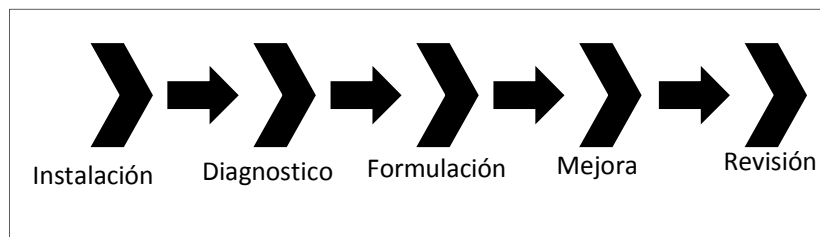


Figura 3.3 Actividades PMCompetisoft [2]

En la actualidad este proyecto se viene desarrollando en varios países iberoamericanos tales como España, México, Colombia y Perú, entre otros.

### 3.3 *Esquemas de certificación ISO/IEC 15505 e ISO/IEC 12207*

El organismo de normalización en nuestro país es INDECOPI el cual es miembro del cuerpo de la ISO y un miembro afiliado de la CEI. Se trata de un miembro de pleno derecho de COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas) y de la RAN (Red de Normalización de la Comunidad Andina de Naciones) [4].

A la actualidad se han registrado varias certificaciones ISO en sus diversas modalidades tanto en empresas privadas como públicas, sin embargo no se encuentran registros que indiquen certificaciones en procesos del ciclo de vida del software en el Perú, el esfuerzo de ONPE de ser la primera institución pública en registrar este tipo de certificación es un ejemplo que pronto habrán de seguir las demás entidades.

En países más desarrollados como España, el gobierno apoya a las instituciones para que logren alcanzar este tipo de certificaciones, es por ello que trabajan conjuntamente con dos esquemas de certificaciones: PATHFINDER y AENOR [3].

Pathfinder es un esquema de certificación de procesos software conforme con las normas ISO/IEC 15504 e ISO/IEC 12207:1995 desarrollado por Pathfinder Alliance, organización promovida principalmente por empresas del Reino Unido y la India, que permite certificar a las organizaciones por niveles de madurez. El esquema de certificación de Pathfinder define un conjunto de procesos para cada nivel de madurez de la norma ISO 15504(anexo de la parte 7), los procesos hacen referencia a ISO 12207:1995 el cual es muy antiguo y pesado de implantar por las empresas y que se aleja de otras “normas de facto” muy usadas por la industria como es el CMMI. Por lo que deduce que Pathfinder y el anexo de la parte 7 son muy similares, en la actualidad este esquema ya no es muy usado por la complejidad de sus procesos, tampoco es obligatorio su implementación, lo que conlleva a que las organizaciones utilicen otros esquemas de certificación de procesos [3].

En la tabla 3.6 se muestra un resumen de los niveles, su característica y sus respectivos procesos.

Nivel de madurez	Característica	Proceso
1	La organización simplemente implementa y alcanza de manera básica los resultados del proceso	ENG.1 Captura de requisitos ENG.2 Análisis de requisitos del sistema ENG.3 Diseño de arquitectura del sistema ENG.4 Análisis de requisitos software ENG.5 Diseño de software ENG.6 Construcción del software ENG.7 Integración del software ENG.8 Pruebas del software ENG.9 Integración del sistema ENG.10 Pruebas del sistema ENG.11 Instalación del software SPL.1 Oferta del proveedor SPL.2 Entrega del producto
2	A diferencia del nivel 1, en el nivel 2 la organización además de implementar los objetivos de los procesos, demuestra una planificación, seguimiento y control tanto de los procesos como de sus productos de trabajo asociados	SUP.1 Aseguramiento de la calidad SUP.2 Verificación SUP.3 Validación SUP.4 Revisiones conjuntas SUP.7 Documentación SUP.8 Gestión de la configuración SUP.9 Gestión resolución problemas SUB.10 Gestión peticiones de cambio MAN.3 Gestión de proyectos MAN.5 Gestión de riesgos ACQ.3 Acuerdo contractual ACQ.4 Monitorización del proveedor ACQ.5 Aceptación del cliente SPL.3 Soporte a la aceptación del producto
3	En este nivel de madurez los procesos se estandarizan para toda la organización. En este contexto, para alcanzar este nivel de madurez, también se deberán implementar los procesos de los niveles de madurez 1 y 2	RIN.1 Gestión de recursos humanos RIN.2 Formación RIN.3 Gestión del conocimiento RIN.4 Infraestructura PIM.1 Establecimiento de procesos PIM.3 Mejora de procesos MAN.1 Alineación de la organización MAN.6 Medidas SUP.5 Auditorias REU.1 Gestión de elementos reusables REU.2 Gestión del programa de reusó



		REU.3 Ingeniería de Dominio
4	En este nivel de madurez los procesos además de estar estandarizados para toda la organización, se controlan cuantitativamente. En este contexto, para alcanzar este nivel de madurez, también se deberán implementar los procesos de los niveles de madurez 1, 2 y 3	QNT. 1 Gestión de funcionamiento cuantitativa
5	En este nivel de madurez los procesos se mejoran de manera continua. En este contexto, para alcanzar este nivel de madurez, también se deberán implementar los procesos de los niveles de madurez 1, 2, 3 y 4	QNT. 2 Mejora de proceso cuantitativa

Tabla 3.5 Niveles de madurez según PATHFINDER [3]

La Asociación Española de normalización y certificación (AENOR) ha elaborado un esquema de certificación de procesos software conforme con las normas ISO/IEC 15504 e ISO/IEC 12207:2008 (última versión de la ISO 12207 más moderna y actual que el anterior esquema Pathfinder) con el objetivo de simplificar y reducir la complejidad y coste de la implantación de dichas normas en las empresas y departamentos de desarrollo software, así como lograr una mayor agilidad, adaptación e integración con los procesos y metodologías de la organización, incluyendo las metodologías de desarrollo ágil. Normalmente, tiene un menor coste de certificación que otros modelos similares. El esquema de certificación de AENOR define un conjunto de procesos para cada nivel de madurez de la norma ISO 15504 acorde a las necesidades de las organizaciones españolas del sector TIC y tiene como modelo de referencia a ISO/IEC 12207:2008. Así el modelo AENOR actualiza la versión de la ISO 12207, cumple al 100% la parte 2 y la parte 7 y es más similar a CMMI [3].

En la tabla 3.5 se muestra un resumen de los niveles, su característica y sus respectivos procesos.

Nivel de madurez	Característica	Proceso
1	La organización implementa y alcanza de manera básica los resultados del proceso	Proceso de Suministro (SUM) Proceso de Gestión del Modelo del Ciclo de Vida(MCV) Proceso de Gestión de la Configuración del Software (GCS)
2	A diferencia del nivel 1, en el nivel 2 la organización además de implementar los objetivos de los procesos, demuestra una planificación, seguimiento y control tanto de los procesos como de sus productos	Proceso de Definición de los Requisitos de Usuario (RQU) Proceso de Análisis de los Requisitos del Sistema (RQIS) Proceso de Planificación del Proyecto (PP) Proceso de Evaluación y Control del Proyecto (ECP) Proceso de Gestión de la Configuración (GC) Proceso de Medición (MED) Proceso de Aseguramiento de la Calidad Software (ACS)
3	En este nivel de madurez los procesos se estandarizan para toda la organización. En este contexto, para alcanzar este nivel de madurez, también se deberán implementar los procesos de los niveles de madurez 1 y 2.	Proceso de Análisis de Requisitos del Software Proceso de Diseño de la Arquitectura del Software Proceso de Diseño de la Arquitectura del Sistema Proceso de Gestión de Infraestructuras Proceso de Gestión de Recursos Humanos Proceso de Gestión de Riesgos Proceso de Gestión de la Decisión Proceso de Integración del Software Proceso de Integración del Sistema Proceso de Verificación del Software Proceso de Validación del Software

Tabla 3.6 Niveles de madurez según AENOR [3]

### 3.3.1 Organizaciones con certificación ISO/IEC 15505 e ISO/IEC 12207 en España

A continuación se presenta una lista de empresas certificadas en ISO 15504 por AENOR. La lista se encuentra formada por 36 empresas Españolas certificadas hasta el 22 de mayo del 2011 [3].

En la tabla 3.7 mencionaremos las organizaciones y sus respectivas características.

<b>Empresa</b>	<b>País</b>	<b>Nivel</b>	<b>Madurez / capacidad</b>	<b>Modelo de procesos</b>	<b>Año de certificación</b>	<b>Organismo auditor</b>
S21sec Labs	España	1	capacidad	Desc.	2007	AENOR
Safelayer Secure Communications	España	3	capacidad	Desc.	2007	AENOR
Stratesys	España	3	capacidad	Desc.	2007	AENOR
Altitude Software	España	Desc.	capacidad	Desc.	2008	AENOR
Ibermática	España	3	capacidad	Desc.	2008	AENOR
ipsCA	España	Desc.	capacidad	Desc.	2008	AENOR
Net2u	España	3	capacidad	Desc.	2009	ESI
TB-Solutions	España	3	Desc.	Desc.	2009	ESI
Alhambra Eidos	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
Altana	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
Amplia Soluciones	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
Artyco	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
Astivia	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
Consultia IT	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
Ecua Tecnologías	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR

Excelia	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
GCL Informática	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
Global Solutions Development	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
Gotel Data	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
Indenova	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
Innova Desarrollos Informáticos	España	2	capacidad	Desc.	2010	MiProSoft
Insoc Data	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
Isi Diseño de Sistemas de Información	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
Mangana Webs	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
Mercanza	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
Neoris España	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
Pululart	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
SADE Consultoría técnica	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
Serikat	España	2	Desc.	Desc.	2010	Softwcare
Servinet	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
SIA	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR

Simave Sistemas	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
Stratesys	España	3	capacidad	Desc.	2010	TÜV
Televés	España	2	capacidad	Desc.	2010	Desc.
Visure Solutions	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR
Xtream Sistemas de Información Global	España	2	madurez	ISO/IEC 12207:2008	2010	AENOR

Tabla 3.7 Organizaciones con certificación ISO/IEC 15505 e ISO/IEC 12207 en España [3]

## **CAPITULO IV. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN O DEL ESTUDIO**

En este capítulo se describirá la notación a usar para los diagramas de los procesos; se mostrara como se realizó la selección de los procesos a evaluar; se desarrolla la mejora de los procesos seleccionados lo cual implica la definición del

nuevo proceso, plantillas, roles, indicadores, etc., finalmente se realizara la comparación de la situación actual con la propuesta, todo el desarrollo de la solución se elaboró siguiendo los parámetros indicados por la ISO/IEC 15504-4 [4].

#### 4.1 Esquematización de los procesos

Se tomará en cuenta la notación descrita en la Tabla 4.1 y dos elementos importantes que se tomaran en los procesos a mejorar como son: los roles, cuya descripción se encuentra en la Tabla 4.2.







Notación	Descripción
	Proceso
	Secuencia
	Inicio o fin
	Decisión
	Documento
	Datos

Tabla 4.1 Notación de los diagramas de actividades

Roles	Descripción
SGPI	Subgerente de proyectos informáticos
SGPT	Subgerente de plataforma tecnológica
SGOI	Subgerente de operaciones informáticas
Tester	Encargado de elaborar/ejecutar las pruebas a un producto de Software

Tabla 4.2 Roles y descripción de los roles

#### 4.2 Evaluación de procesos a mejorar

Como ya se mencionó el presente trabajo proviene de una evaluación inicial formal, de donde se obtuvo una percepción de la situación actual de la

organización, pero para decidir que procesos serian mejorados se realizó otra actividad adicional la cual consistió en reuniones con el personal involucrado en los procesos utilizando la técnica de grupo nominal con el fin de obtener los objetivos de negocio y los problemas que afectan a la organización para así poder compararlos. En el anexo A se muestra el cronograma de trabajo realizado.

Es importante comparar los objetivos con los problemas para conocer qué es lo que se solucionara y brindarle a la organización un beneficio. Para ello se elaboró un informe de propuesta de mejora de procesos, el cual se muestra en el anexo B.

Los objetivos de negocio que se identificaron fueron:

- Certificarse en ISO/IEC 15504 nivel 1 al menos todos los procesos
- Ser reconocidos por la excelencia de servicios
- Lograr compromiso del personal con el Sistema de Gestión de la Calidad
- Disponer de personal altamente capacitado, alineado, y enfocado a lograr los mejores resultados para el negocio.
- Entregar productos de calidad
- Minimizar el tiempo de desarrollo

Los problemas que se identificaron fueron:

- Falta de Herramienta de Gestión
- Actividades informales en los procesos
- No existe un Plan de gestión de la configuración
- No existe aseguramiento de calidad en los procesos
- No existe registro de revisión conjunta
- No se miden los resultados adecuadamente y con soporte tecnológico
- Mala asignación de las tareas a los recursos
- Falta de metodología adecuada para la estimación de costos y tiempos
- Escasas actividades de control de lo realizado contra lo proyectado
- Falta de compromiso de la organización con el Sistema de Gestión de la Calidad

- Mala administración del conocimiento de la organización
- Escaso manejo de versionamiento y configuración
- Obtención de recurso humano calificado en el menor tiempo posible

En la tabla 4.3 se muestra los objetivos versus los problemas, en la tabla 4.4 se muestra los objetivos versus los procesos, y en la tabla 4.5 se muestra los problemas versus los procesos.

Los pesos asignados corresponden a la medida de: más cerca a “0” menos importante y más lejos de “0” más importante.



		Problemas														
Objetivos	Peso															
Certificarse en ISO/IEC 15504 nivel 1 al menos todos los procesos	13	1	Falta de Herramienta de Gestión													
Ser reconocidos por la excelencia de servicios	9	0	1	Actividades informales en los procesos												
Lograr compromiso del personal con el Sistema de Gestión de la Calidad	13	1	1	1	No existe un Plan de gestión de la configuración											
Disponer de personal altamente capacitado, alineado, y enfocado a lograr los mejores resultados para el negocio.	10	0	0	1	No existe aseguramiento de calidad en los procesos											
Entregar productos de calidad	10	1	1	1	1	1	1	1	1	No existe registro de revisión conjunta						
Minimizar el tiempo de desarrollo	10	0	1	1	1	1	1	1	1	No se miden los resultados adecuadamente y con soporte tecnológico						
		3	5	6	6	6	5	4	6	Mala asignación de las tareas a los recursos						
										1	Falta de metodología adecuada para la estimación de costos y tiempos					
										1	Escasas actividades de control de lo realizado contra lo proyectado					
										1	Falta de compromiso de la Organización con el Sistema de Gestión de la Calidad					
										1	Mala administración del conocimiento de la organización					
										1	Escaso manejo de versionamiento y configuración					
										1	Obtención de recurso humano calificado en el menor tiempo posible					

Tabla 4.3 Evaluación de objetivos versus problemas

		Procesos																																	
Objetivos	Peso	Preparación de la adquisición	Supervisor del proveedor	Aceptación del cliente	Acuerdo del contrato	Entrega del producto	Soporte de aceptación del producto	Obtención de requerimientos	Análisis de requerimientos del software	Diseño del software	Construcción del software	Integración del software	Prueba del software	Integración del sistema	Prueba del sistema	Instalación del software	Uso operacional	Apoyo al cliente	Mantenimiento	Documentación	Gestión de configuración	Aseguramiento de la calidad	Verificación	Validación	Revisión conjunta	Gestión de solución de problemas	Evaluación de producto	Gestión de solicitudes de cambio	Alineamiento organizativo	Gestión de la organización	Gestión de proyecto	Gestión de la calidad	Gestión de riesgos	Infraestructura	
Certificarse en ISO/IEC 15504 nivel 1 al menos todos los procesos	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ser reconocidos por la excelencia de servicios	9	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	
Lograr compromiso del personal con el Sistema de Gestión de la Calidad	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
Disponer de personal altamente capacitado, alineado, y enfocado a lograr los mejores resultados para el negocio.	10	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	
Entregar productos de calidad	10	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
Minimizar el tiempo de desarrollo	10	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	
		5	5	5	5	4	5	6	4	4	5	4	6	5	4	4	2	5	2	5	6	6	6	6	6	6	2	5	5	2	4	2	5	2	2

Tabla 4.4 Evaluación de objetivos versus procesos



De la Tabla 4.3, se obtiene los problemas que son de mayor impacto para el logro de los objetivos de mayor interés.

- No existe un Plan de gestión de la configuración
- No existe aseguramiento de calidad en los procesos
- No existe registro de revisión conjunta
- Falta de metodología adecuada para la estimación de costos y tiempos
- Falta de compromiso de la Organización con el Sistema de Gestión de la Calidad
- Obtención de recurso humano calificado en el menor tiempo posible

De la Tabla 4.4, se obtienen los procesos que tienen mayor impacto para el logro de los objetivos de negocios:

- Prueba del software
- Gestión de configuración
- Aseguramiento de la calidad
- Verificación
- Validación
- Revisión conjunta

De la Tabla 4.5, se obtienen los procesos que tienen mayor relación para la resolución de los problemas:

- Prueba del software
- Gestión de configuración
- Aseguramiento de la calidad
- Verificación
- Validación
- Revisión conjunta

Finalmente los procesos a ser reforzados se basan principalmente en los objetivos y problemas principales de la organización y a las recomendaciones de la norma para lo cual también se debían identificar cuáles eran los artefactos que utilizaban en ONPE por cada proceso, tal como se muestra en el anexo C, así mismo se tuvo en cuenta los procesos primordiales que son aquellos que brindan un adecuado

apoyo a los demás procesos, también está involucrado el factor de tiempo, teniendo en cuenta esta premisa, los procesos a evaluar son aquellos relacionados directamente a la calidad dentro del proceso general de apoyo, los procesos a desarrollar son: Prueba de software y Revisión Conjunta.

### *4.3 Procesos a mejorar*

#### *4.3.1 Prueba del software*

##### *Situación actual*

Se elaboran en cada ciclo de pruebas los correspondientes artefactos, tales como, casos de prueba, informe de pruebas y log de errores. Los cuales no mantienen entre si la trazabilidad necesaria para la obtención rápida de información. Teniendo en cuenta que un proyecto puede contener en su estructura módulos o en otros casos no contienen módulos, en el ciclo de pruebas se elaboran todos los artefactos antes mencionados para cada módulo que contenga el proyecto, es decir los artefactos de pruebas para un determinado proyecto se elaboran de manera aislada para cada módulo existente, esto implica redundancia de información y la elaboración de tantos artefactos consume tiempo extenuante e innecesario, por lo que muchas veces para determinados proyectos no se realiza toda la elaboración de los artefactos necesarios.

No existe un criterio de aceptación, por lo que es reincidente que se entregue productos a ser evaluados en el proceso de pruebas sin cubrir ningún requerimiento, estas entregas consumen tiempo de los recursos que podría ser aprovechado en otras actividades, se devuelven muchas veces los productos si bien porque no cubren ningún requerimiento o porque se realizaron cambios que no se informaron oportunamente. El ingreso de los productos de los proyectos a pruebas no se prioriza en los planes de proyectos.

A la fecha solo el proyecto de Voto Electrónico se acoplo a las indicaciones señaladas por la norma, pero no así todos los proyectos, sin embargo la forma de trabajo actual a pesar de tener un caso exitoso demanda tiempo extra y la accesibilidad a la información se hace prácticamente desconocida, por lo que la necesidad de minimizar los tiempos tanto en la elaboración de los artefactos y de contar con un filtro o criterio de aceptación es importante para brindar calidad en todo el sentido de la palabra.

A continuación en la figura 4.1 se muestra un esquema de cómo se encuentra actualmente el proceso.

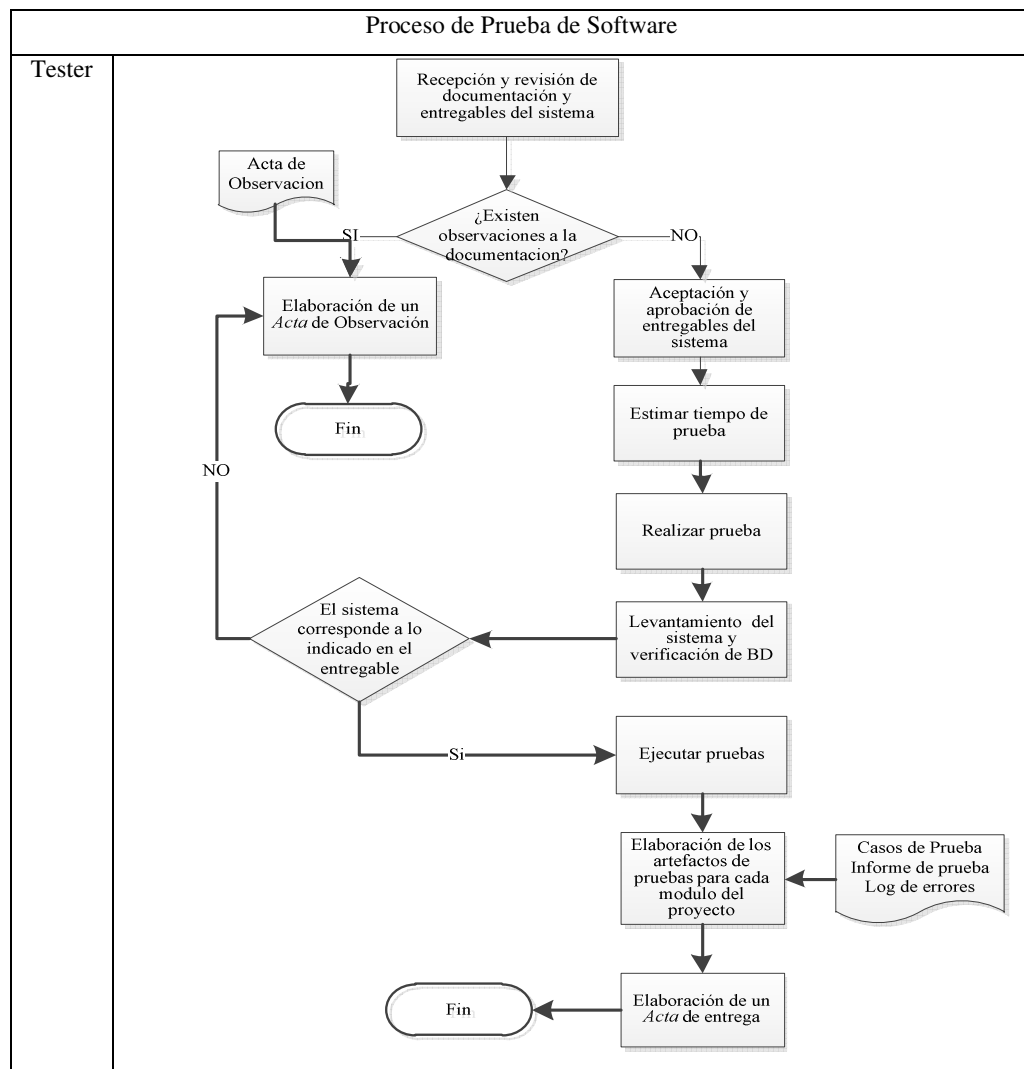


Figura 4.1 Diagrama de actividades actual del proceso de Prueba de software

En la tabla 4.6 se describe brevemente cada una de las actividades definidas en el diagrama actual de actividades del proceso de Prueba de software.

Actividad	Descripción de la actividad
Recepción y revisión de documentación y entregables del sistema	Se reciben todos los artefactos que se involucran en las pruebas tanto como documentos como entregables de software. Los mismos que se deben encontrar alineados según las últimas indicaciones.
Elaboración de una acta de Observación	Se revisa toda la documentación recibida y se observa que no cumplen con ninguna indicación establecida se procede a elaborar un acta de observación.
Aceptación y aprobación de entregables del sistema	Al revisar la documentación entregada y se observa que cumplen con algunas de las indicaciones se continúa con la revisión de pruebas del documento.
Estimar tiempo de prueba	Se calcula a grandes rasgos cuánto será el tiempo utilizado para realizar la prueba del documento, sin considerar que existe tiempo consumido por otros documentos.
Realizar Prueba	Se inicia el proceso de prueba considerando evaluaciones de fondo y de forma a la documentación y considerando levantamiento de observaciones anteriores (de existir).
Levantamiento del sistema y verificación de BD	Si la recepción hacia pruebas contiene entregables de software se realiza en frío el levantamiento del sistema para verificar todos los componentes de software (funcionalidad, base de datos, compatibilidad con la arquitectura, etc.). Si el entregable de software no corresponde a lo indicado en la documentación recibida se procede a elaborar un acta de observación.
Ejecutar pruebas	El entregable de software corresponde a la documentación entregada y cubre las indicaciones especificadas en los documentos, entonces se inicia el ciclo de pruebas (pruebas funcionales, estrés, carga masiva, etc.).
Elaboración de los artefactos de pruebas para cada módulo del proyecto	Luego de culminar las pruebas se realiza la elaboración de los artefactos de prueba para cada módulo del proyecto, los cuales contienen errores encontrados, levantados, nuevas observaciones, e información del proyecto y del área de pruebas, así como también los responsables de las pruebas.
Elaboración de una Acta de Entrega	Al finalizar las pruebas y la elaboración de los artefactos de pruebas se procede a la elaboración de un acta de entrega donde se indica formalmente que se realiza la entrega de estos artefactos, dicho documento recibe la aprobación de los respectivos responsables y luego se entrega.

Tabla 4.6 Descripción de actividades del proceso de Revisión conjunta

## Propuesta de cambio

### ✓ Descripción

Según la ISO/IEC 15504, el proceso de pruebas de software confirma que el producto de software reúne los requerimientos definidos.

### ✓ Objetivos

O1 Establecer criterios de aceptación

O2 Consolidar artefactos de pruebas por proyecto

O3 Establecer trazabilidad entre los artefactos de pruebas

### ✓ Indicadores

Se debe tener en cuenta indicadores que nos permitirán evaluar de manera general como se está realizando la revisión conjunta. En el anexo F se muestra referencias que se deben agregar a los documentos que forman parte de la revisión conjunta, estas referencias tienen en cuenta los indicadores aquí mostrados.

I1 (O1) Establece el criterio de aceptación del producto para prueba, para documentos un 50% de aceptación y para entregables de software un 80 %, estos porcentajes se obtienen de una revisión inicial rápida de los requerimientos mínimos establecido.

I2 (O2) Indica de tiempo consumido en la prueba

I3 (O2) Indica la cantidad de líneas de casos de pruebas

I4 (O2) Indica la cantidad de errores registrados por modulo en cada proyecto

I5 (O2) Indica el estado del producto en relación a cuantas veces fue aceptado o modificado o veces de prueba.

I6 (O3) Establece cuales son los documentos de apoyo a la prueba, todos tienen correspondencia de información, es decir, un error reportado se alinea a un caso de prueba elaborado.



I7 (O3) Evalúa la cantidad de errores reportados pero rechazados por inconsistentes, de ser mucho esto indica que las pruebas se realizaron sin solides en los conocimientos.

Los roles involucrados en esta mejora del proceso de Prueba de software son los mismos que se definieron inicialmente en la tabla 4.2.

Los artefactos que son entradas y salidas (Ver anexo F) del proceso se muestran en la tabla 4.7

Artefactos de entrada
Pase a pruebas
Documentos entregados (ERS, DAS, PG, etc.)
Entregables de software (fuentes, base de datos)
Artefactos de salida
Acta de no conformidad
Casos de prueba
Informe de registro de Prueba
Acta de entrega

Tabla 4.7 Artefactos de entrada y salida de la propuesta

En la figura 4.2, se muestra el nuevo diagrama de actividades propuesto, el cual ha sido dividido en tareas más precisas, para darle mayor visibilidad de control a la ejecución del proceso de Revisión conjunta.

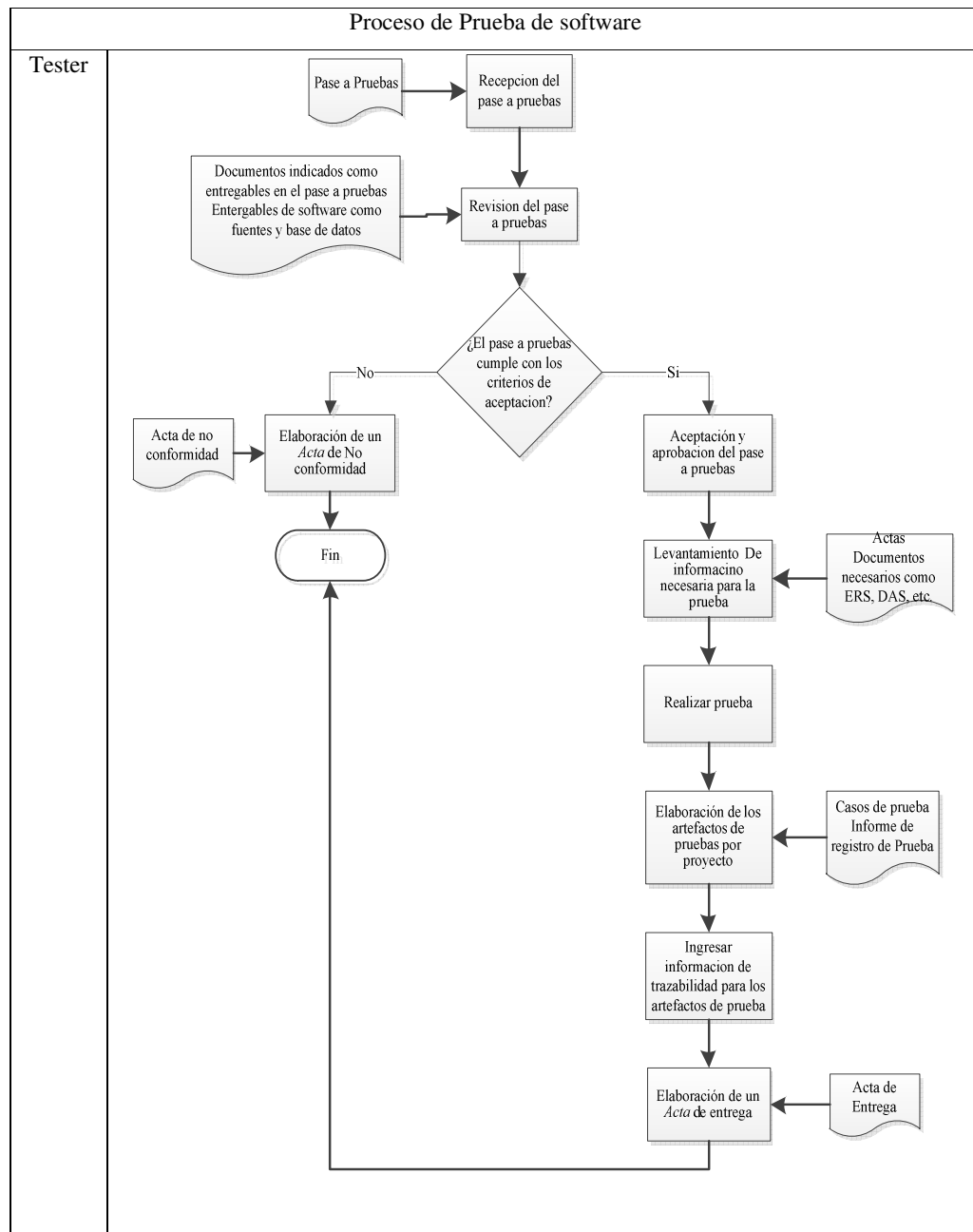


Figura 4.2 Diagrama de actividades propuesto del proceso de Prueba de software

En la tabla 4.8, se muestra la descripción del nuevo diagrama de actividades propuesto del proceso de Prueba de software.

	Rol	Elemento	Actividad	Descripción
Prueba de Software	Tester	Pase a pruebas	Recepción del pase a pruebas	Se recepciona el documento de pase a pruebas y los documentos y entregables de software que indica dicho documento.
		Documentos entregados (ERS, DAS, PG, etc.) Entregables de software (fuentes, base de datos)	Revisión del pase a pruebas	Se revisa el pase de pruebas corroborando que la información descrita en el documento cumpla con las especificaciones de información, así mismo se verifica que todos los documentos y entregables de software entregados sean los que se entregaron.
		Acta de no conformidad	Elaboración de un acta de no conformidad	Si el pase a pruebas no contiene la información mínima necesaria para realizar las pruebas o si los entregables de software no cumplen con los criterios mínimos de aceptación se elabora un acta de no conformidad rechazando el último pase, de esta forma se genera un ID adicional a cada acta registrando los motivos.
		-	Aceptación y aprobación del pase a pruebas	Al cumplir los mínimos criterios de aceptación se acepta el pase a pruebas, dando inicio a las tareas de pruebas.
		Documentos entregados (ERS, DAS, PG, etc.) Entregables de software (fuentes, base de datos)	Levantamiento de información necesaria para la prueba	Se tiene acceso a la información base necesaria para inicializar las pruebas.
		-	Realizar prueba	Se realizan las pruebas en la documentación a través de fondo y forma, y en los entregables de software tomando los casos de prueba para ejecutar las respectivas pruebas de funcionalidad, carga, estrés, etc.
		Casos de prueba Informe de registro de Prueba	Elaboración de los artefactos de pruebas por proyecto	Luego de realizar la prueba se registran los resultados obtenidos, actualizando el caso de prueba y elaborando el informe de registro de prueba.
		-	Ingresar información de trazabilidad para los artefactos de prueba	Al elaborar los artefactos de pruebas se añade indicadores de trazabilidad, los cuales permiten acceder a la información necesaria oportunamente, es decir, documentos de referencia que participan en la elaboración de dichos artefactos.
		Acta de entrega	Elaboración de un acta de entrega	Se elabora un acta de entrega al cual se adjuntan los entregables de prueba dirigidos hacia los interesados responsables.

Tabla 4.8 Descripción de actividades propuesto al proceso de Prueba de software

#### 4.3.2 Revisión conjunta

##### Situación actual

Eventualmente se realizan actividades de revisión conjunta (revisión entre pares) pero no se registran los resultados de estas revisiones. Existe un documento de procedimiento del proceso de revisión conjunta, pero dicho procedimiento definido solo involucra a los subgerentes, excluyendo de esta forma a todos los integrantes de los otros procesos, teniendo en cuenta que el proceso de revisión conjunta es un proceso de apoyo para los otros procesos. Asimismo el procedimiento desarrollado solo se realiza parcialmente y de forma vertical.

A continuación se muestra un esquema de cómo se encuentra actualmente el proceso en la figura 4.3.

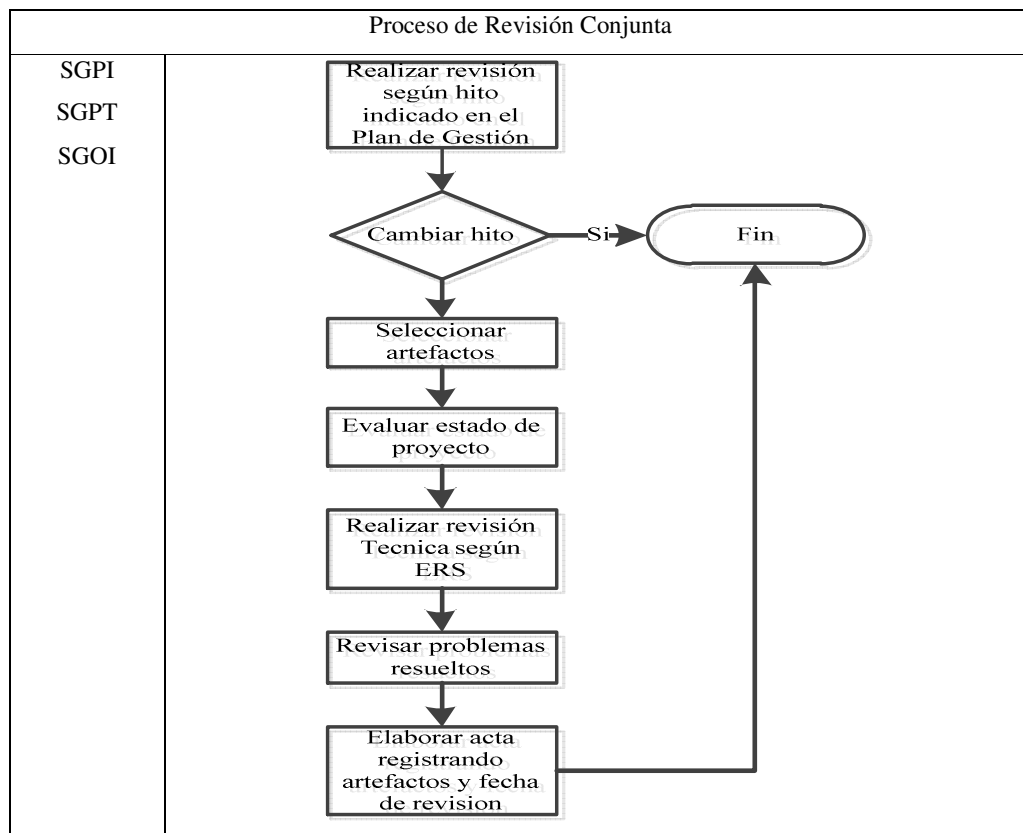


Figura 4.3 Diagrama actual de actividades del proceso de Revisión conjunta

En la tabla 4.9 se describe brevemente cada una de las actividades definidas en el diagrama actual de actividades del proceso de Revisión conjunta.

Actividad	Descripción de la actividad
Realizar revisión según hito indicado en el plan de gestión	Se llevan a cabo revisiones periódicas según los hitos establecidos en el plan de gestión, se pueden llevar a cabo revisiones ad hoc según sea necesario o se pueden cambiar las fechas de las revisiones según se considere necesario.
Seleccionar artefactos	Se obtienen los recursos necesarios para realizar la revisión tales como personal, ubicación, instalaciones, hardware, software y herramientas; así mismo se obtienen los elementos necesarios tales como actas de reunión, planes de gestión, documentos de procedimientos, etc.
Evaluar estado de proyecto	Se evalúa el estado del proyecto con relación a los planes, plazos, normas y guías que se aplican al proyecto, de ser necesario se toma en cuenta el cambio de gestión de proyecto, la reasignación de los recursos, todos aquellos cambios necesarios para mitigar los riesgos que puedan amenazar el éxito del proyecto.
Realizar revisión técnica según ERS	Comprobar que lo indicado en el ERS se ajusta a las necesidades del proyecto.
Revisar problemas resueltos	Verificar si los problemas encontrados anteriormente fueron resueltos.
Elaborar acta registrando artefactos y fecha de revisión	Concluir la revisión conjunta con un acta el cual registrara al autor de la revisión y la fecha de revisión.

Tabla 4.9 Descripción de actividades del proceso de Revisión conjunta

## Propuesta de cambio

### ✓ Descripción

Según la ISO/IEC 15504, el proceso de revisión conjunta es una actividad entre pares, es decir un par revisor y un par revisado, se lleva a cabo esta actividad para mantener la comunicación acerca del avance hacia las metas y los problemas que puedan surgir, todas estas actividades se deben registrar con el fin de mantener la información de manera accesible. La Revisión conjunta comprende la Implementación del Proceso, Revisiones de la gestión del proyecto, Revisiones técnicas.

### ✓ Objetivos

O1 Registrar los resultados obtenidos al realizar la revisión conjunta

O2 Involucrar a todos los usuarios a participar en el proceso de revisión conjunta tanto horizontalmente como verticalmente.

### ✓ Indicadores

Se debe tener en cuenta indicadores que nos permitirán evaluar de manera general como se está realizando la revisión conjunta. En el anexo G se muestra referencias que se deben agregar a los documentos que forman parte de la revisión conjunta, estas referencias tienen en cuenta los indicadores aquí mostrados.

I1 (O1) Evalúa el estado del artefacto, en cuanto a si tiene observaciones altas, leves o medianas

I2 (O1) Evalúa la cantidad de veces que el artefacto sufrió cambios en su estructura

I3 (O1) Evalúa la situación del producto a través del resultado consolidado del estado del artefacto

I4 (O2): Registra el par revisor y sus respectivos resultados

I5 (O1) Evalúa el estado del proceso a través del resultado consolidado de la situación del producto

Los roles involucrados en esta mejora del proceso de Revisión conjunta se muestran en la tabla 4.10.

Rol	Descripción
Par revisor	El par revisor comparten conocimientos y experiencia de las actividades que van a revisar. El par revisor pueden ser cualquiera de los roles participantes en los procesos.

Tabla 4.10 Rol y Descripción de la propuesta

Los artefactos que son entradas y salidas (ver anexo G) del proceso se muestran en la tabla 4.11

Artefactos de entrada
Plan de gestión
Informe de revisión
Artefactos a revisar
Revisión de gestión
Revisión técnica
Artefactos de salida
Informe de revisión
Acta de reunión

Tabla 4.11 Artefactos de entrada y salida de la propuesta

En la figura 4.4, se muestra el nuevo diagrama de actividades propuesto, el cual ha sido dividido en tareas más precisas, para darle mayor visibilidad de control a la ejecución del proceso de Revisión conjunta.

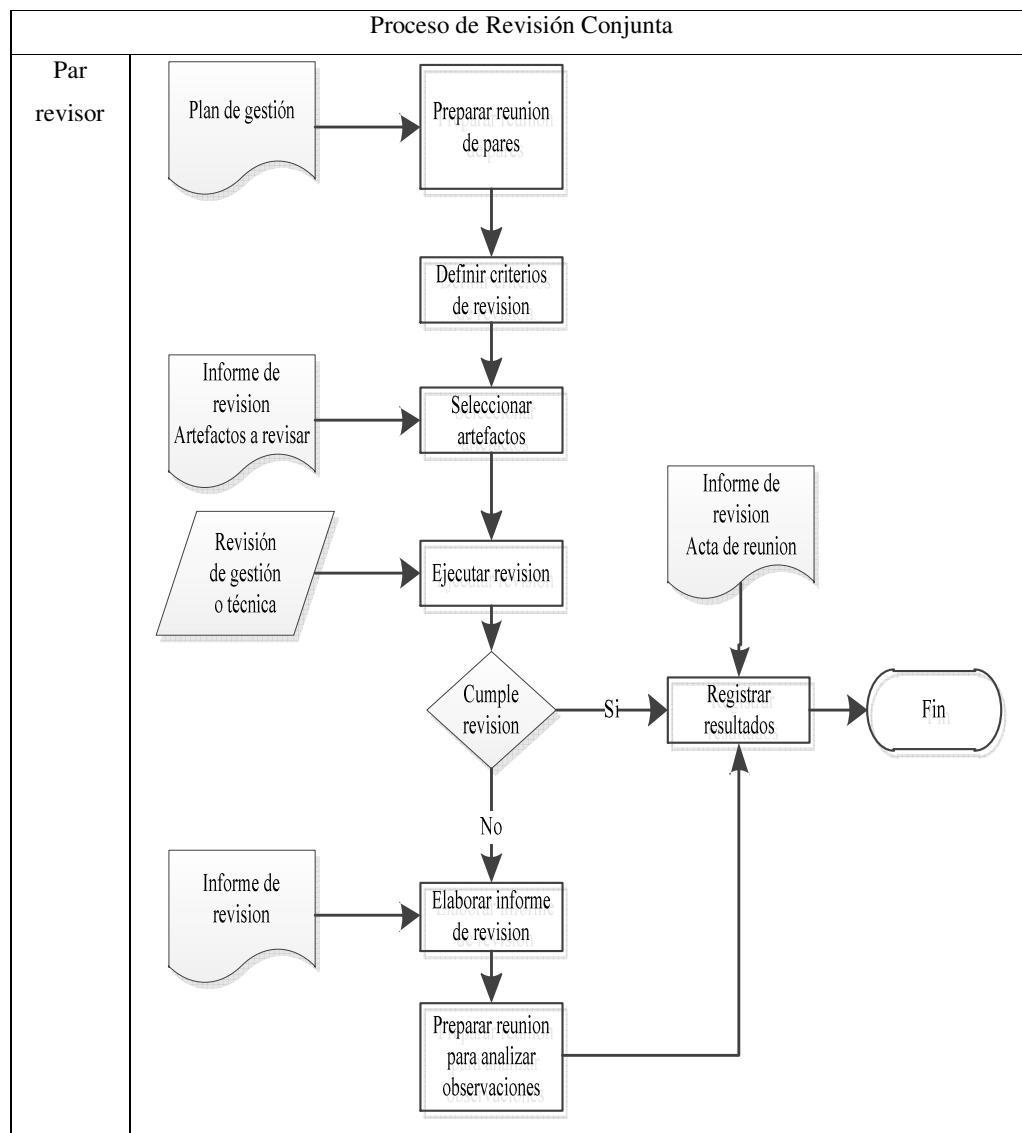


Figura 4.4 Diagrama de actividades propuesto del proceso de Revisión conjunta

En la tabla 4.12, se muestra la descripción del nuevo diagrama de actividades propuesto del proceso de Revisión conjunta.



	Rol	Elemento	Actividad	Descripción
Implementación del Proceso	Par revisor	Plan de gestión	Preparar reunión de pares	Se ejecutaran la reunión de pares en las fechas indicadas en el documento del plan de gestión, de existir modificaciones de fechas o postergación o cancelación de las reuniones, estas se deben actualizar en el plan de gestión.
		-	Definir criterios de revisión	Se acordara entre los pares revisores cuales son los puntos a revisar y cuál es el alcance esperado.
		Informe de revisión Artefactos a revisar	Seleccionar artefactos	Se obtienen los recursos necesarios para realizar la revisión tales como personal, ubicación, instalaciones, hardware, software y herramientas; así mismo se obtienen los elementos necesarios tales como actas de reunión, planes de gestión, documentos de procedimientos, etc.
Revisiones de la gestión del proyecto Revisiones técnicas		Revisión de gestión Revisión técnica	Ejecutar revisión	Dependiendo del tipo de revisión se debe considerar lo especificado en la norma.
Implementación del Proceso		Informe de revisión	Elaborar informe de revisión	Registrar en el documento de revisión las observaciones identificadas y de no existir también registrar.
		-	Preparar reunión para analizar Observaciones	Analizar el grado del riesgo que implicarían las observaciones identificadas, realizar un seguimiento si las observaciones identificadas fueron corregidas o se mantienen.
		Informe de revisión Acta de reunión	Registrar resultados	Al finalizar la revisión conjunta registrar los avances positivos y negativos que existieran así mismo quienes participaron y en que rango de tiempo.

Tabla 4.12 Descripción de actividades propuesto al proceso de Revisión conjunta

#### 4.4 Evaluación de mejora propuesta

Al final de la implementación de la mejora se realizó una evaluación para evidenciar que la mejora se está llevando a cabo. Para ello se tomó en cuenta la información obtenida de los anexos C, D y E.

Debido al ámbito electoral en el cual se encuentra la institución dicha evaluación se realizó solo a los proyectos participantes de los procesos electorales y al de Voto Electrónico Presencial pero fueron excluidos los proyectos de mantenimiento interno.

La evaluación se sostiene basada en las evidencias, tales como artefactos y haciendo uso de los indicadores de cada proceso, se tuvo en cuenta también que los indicadores solo se evaluaron en un corto plazo.

En la tabla 4.13 se muestran los resultados obtenidos inicialmente y los resultados obtenidos al final de la mejora.

Proceso	Evaluación inicial		Evaluación final	
	Nivel alcanzado	Grado de cumplimiento	Nivel alcanzado	Grado de cumplimiento
Preparación de la adquisición	1	A	1	A
Supervisor del proveedor	1	A	1	A
Aceptación del cliente	1	A	1	A
Acuerdo del contrato	1	A	1	A
Entrega del producto	0	P	0	P
Soporte de aceptación del producto	0	P	0	P
Obtención de requerimientos	1	L	1	L
Análisis de requerimientos del software	0	P	0	P
Diseño del software	0	P	0	P
Construcción del software	0	P	0	P
Integración del software	0	P	0	P
Prueba del software	1	A	2	P
Integración del sistema	0	P	0	P
Prueba del sistema	0	P	0	P
Instalación del software	0	P	0	P

Uso operacional	0	P	0	P
Apoyo al cliente	1	A	1	A
Mantenimiento	0	P	0	P
Documentación	1	A	1	A
Gestión de configuración	0	P	0	P
Aseguramiento de la calidad	0	P	1	A
Verificación	0	P	0	P
Validación	0	P	0	P
Revisión conjunta	0	P	1	A
Gestión de solución de problemas	0	P	0	P
Evaluación de producto	0	P	0	P
Gestión de solicitudes de cambio	1	A	1	A
Alineamiento organizativo	0	P	0	P
Gestión de la organización	0	P	0	P
Gestión de proyecto	0	P	0	P
Gestión de la calidad	0	P	0	P
Gestión de riesgos	0	P	0	P
Infraestructura	0	P	0	P

Tabla 4.13 Comparación de los resultados de evaluación

Inicialmente se tenía solo el 27% de los procesos realizándose respecto al nivel básico 1, luego de la implementación de la mejora de procesos se observa que los procesos realizados con un nivel básico 1 son el 33%.

Se observa también que no se logró el objetivo para el proceso de gestión de la configuración, debido a que los usuarios tenían recargadas tareas para realizar este cambio del proceso, dejando claro que no se reusaron al cambio del proceso, sino que lo postergaron debido a que la coyuntura electoral les dejaba poco tiempo para implementarlo.

En la tabla 4.14 se muestra los resultados obtenidos de la situación de los indicadores por cada proceso (A: En proceso, B: Conseguido, C: No conseguido)

Procesos	Indicadores	Situación Indicadores (A o B o C)	
		Antes de la mejora	Después de la mejora
Prueba de Software	I1 (O1) Establece el criterio de aceptación del producto para prueba, para documentos un 50% de aceptación y para entregables de software un 80 %, estos porcentajes se obtienen de una revisión inicial rápida de los requerimientos mínimos establecido.	C	B
	I2 (O2) Indica de tiempo consumido en la prueba	C	B
	I3 (O2) Indica la cantidad de líneas de casos de pruebas	B	B
	I4 (O2) Indica la cantidad de errores registrados por modulo en cada proyecto	B	B
	I5 (O2) Indica el estado del producto en relación a cuantas veces fue aceptado o modificado o veces de prueba.	B	B
	I6 (O3) Establece cuales son los documentos de apoyo a la prueba, todos tienen correspondencia de información, es decir, un error reportado se alinea a un caso de prueba elaborado.	C	B
	I7 (O3) Evalúa la cantidad de errores reportados pero rechazados por inconsistentes, de ser mucho esto indica que las pruebas se realizaron sin solides en los conocimientos.	C	B
Revisión conjunta	I1 (O1) Evalúa el estado del artefacto, en cuanto a si tiene observaciones altas, leves o medianas.	C	B
	I2 (O1) Evalúa la cantidad de veces que el artefacto sufrió cambios en su estructura	C	B
	I3 (O1) Evalúa la situación del producto a través del resultado consolidado del estado del artefacto	C	B
	I4 (O2): Registra el par revisor y sus respectivos resultados	C	B
	I5 (O1) Evalúa el estado del proceso a través del resultado consolidado de la situación del producto	C	B

Tabla 4.14 Resultados de los indicadores

La mejora propuesta para el proceso de Revisión conjunta solo se pudo desarrollar dentro de los procedimientos de prueba de software, es decir incluyendo los indicadores mencionados a sus artefactos, tomando como referencia el Informe de revisión.

La mejora propuesta para el proceso de Prueba de software se pudo evidenciar a través de la comparación de tiempo de respuesta en el desarrollo de los artefactos de prueba. A continuación en la tabla 4.15 se muestra el tiempo de respuesta en la elaboración de los artefactos de prueba, es evidente que el tiempo consumido luego de la mejora es menor lo que permite al tester poder culminar los artefactos para los otros proyectos que elabore.

Artefacto	Observación	Tiempo antes de la mejora (h o m)	Tiempo después de la mejora (h o m)
Casos de prueba	Se agregaron indicadores de revisión conjunta	8h	10h
Informe de prueba	Se fusionó ( Informe de registro de prueba) y se agregaron indicadores de revisión conjunta	16h	12h
Log de errores		8h	
Acta de entrega	Se mantiene	30 m	30m
Acta de observación	Se mantiene	30 m	30m

Tabla 4.15 Estimación de esfuerzo de los participantes en la mejora por horas

El esfuerzo del proyecto se mide en horas dedicadas al desarrollo de las actividades de las pruebas, realizar los documentos de pruebas desde el inicio de la pruebas hasta el final.

En la tabla 4.16 se muestra un resumen del tiempo empleado en la implementación de la mejora de los procesos de Prueba de software y Revisión conjunta.

Actividad	Gerente	Usuarios del proceso	María Cabanillas
Obtener información de los resultados de la evaluación			8
Obtener documentación de los procesos	4	10	10
Obtener indicadores de los procesos	4	8	12
Revisar los resultados finales de la evaluación	2	4	10
Elaborar un informe de propuesta de mejora de procesos			40
Revisar con los responsables el informe de propuesta de mejora	10	10	20
Ajustar informe de propuesta con las recomendación indicadas			24
Conseguir aprobación	2	2	4
Aprobación del informe de propuesta de mejora de procesos	2	2	4
Revisar las actividades de la NTP ISO/IEC 12207:2006		8	24
Comparar procesos actual con el modelo de mejora		16	16
Identificar los cambios a realizar		8	24
Mapeo de las actividades del ISO con las actividades a implementar			32
Revisar cambios con los usuarios del proceso	4	8	20
Definir formatos e instrumentos a utilizar	4	4	8
Documentar los cambios realizados			32
Presentar los cambios a todos los responsables	4	4	8
Ajustar cambios			16
Conseguir aprobación de los cambios	4	4	8
Establecer indicadores para medir la mejora del proceso	8	24	48
Capacitar a usuarios involucrados	8	8	16
Iniciar piloto	4	24	4
Monitorear indicadores de control de mejora de proceso	8	24	48
<b>Total de horas</b>	<b>68</b>	<b>168</b>	<b>436</b>

Tabla 4.16 Estimación de esfuerzo de los participantes en la mejora por horas

## CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo mencionaremos las conclusiones finales obtenidas después del presente trabajo y las recomendaciones de trabajos posteriores.

### 5.1 Conclusiones

- A partir de los resultados de una evaluación inicial se realizó un Informe de Propuesta de Mejora de Procesos en la organización, el cual se centró en establecer relaciones entre los objetivos, problemas y procesos; se logró de igual forma la realización de evaluación final a la mejora realizada. Durante la ejecución de la mejora de procesos, la situación actual de la organización hizo que los mayores esfuerzos se centren en los procedimientos de prueba, dejando de lado los otros procesos.
- Se logró introducir el pensamiento de mejora continua en la organización. Al final del ciclo, el gerente y subgerentes mostraron gran interés y motivación en realizar un próximo ciclo de mejora de procesos, y sugirieron que lo realicen dos o más personas.
- Se logró establecer el uso de indicadores en los distintos procesos de mejora para llevar un buen control de los mismos además de llevar un análisis para mejora o modificación de dichos procesos, siempre en búsqueda del cumplimiento de los objetivos organizacionales.
- A pesar de los temores iniciales, se demostró que una implantación ordenada que tome en cuenta la disponibilidad para la asimilación de los cambios mantiene lo definido por la norma ISO e incentiva al personal a dirigir sus acciones hacia la mejora de procesos.
- En la mejora de proceso de Prueba de software se logró la aplicación de los criterios de aceptación; se redujo el tiempo de elaboración de artefactos

de prueba en un proyecto, permitiendo elaborar artefactos de pruebas para otros proyectos; se mejora el acceso a la disponibilidad de la información insertando trazabilidad entre los artefactos.

- En la mejora de proceso de Revisión conjunta se logró involucrar a los participantes a realizar revisiones entre pares y a registrar los resultados de estas revisiones.

## 5.2 *Recomendaciones*

- Es recomendable que la empresa cuente con proyectos de desarrollo de software interno para el próximo ciclo de mejora, para poder monitorear los procesos mejorados, y determinar así, si el cambio es efectivo y productivo para la organización en un contexto situacional diferente.
- Adicionalmente, se deberá continuar con la mejora de los procesos ya considerados durante el primer ciclo así como los restantes y se debe orientar a que el personal de la organización lleve el control y manejo del proyecto.
- Es necesario que la organización designe tiempo, personal e infraestructura, para la ejecución del próximo ciclo de mejora.
- Se debe atender el próximo ciclo de mejora de proceso en el tiempo especificado, y no cuando tengan tiempo los recursos.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] AETIC – Asociación multisectorial de empresas de la electrónica, las tecnologías de información y la comunicación, de las telecomunicaciones y de los contenidos digitales. Disponible en:

[http://www.aetic.es/CLI\\_AETIC/ftpportalweb/documentos/PresentacionSPICE\\_Prysm.pdf](http://www.aetic.es/CLI_AETIC/ftpportalweb/documentos/PresentacionSPICE_Prysm.pdf)

[2] COMPETISOFT – Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana Industria del Software de Iberoamérica. Versión 0.1. Diciembre. 2006. España

[3] Calidad software ISO 15504.

Disponible en: <http://www.iso15504.es/index.php/esquemas-de-certificacion.html>

[4] ISO

[http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_tc\\_browse.htm?commid=45086](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=45086)

[5] Loon, Han van. Process Assessment and ISO/IEC 15504. A reference book. Second Edition. Springer. 2007. New York. Estados Unidos

[6] Oficina Nacional de Procesos Electorales. Proyecto de adecuación de la NTP 12207. 2006. Lima. Perú

[7] Pontificia Universidad Católica del Perú. Instituto de Calidad. Informe de evaluación de Procesos de software NTP-ISO/IEC 12207. 2009. Lima. Perú

[8] Rojo, Rafael. Vivat Academia [Internet]. Octubre 2010.

Disponible en:

[http://www.iso15504.es/attachments/CUORE\\_ISO15504\\_Aplicado\\_al\\_Software.pdf](http://www.iso15504.es/attachments/CUORE_ISO15504_Aplicado_al_Software.pdf)

[9] SEI. 2011. CMMI 1.3.

Disponible en: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/tools/cmmiv1-3/>

[10] SEI. 2011. Published CMMI Appraisal Results.

Disponible en: <http://sas.sei.cmu.edu/pars/pars.aspx>

[11] Solano, Raquel.

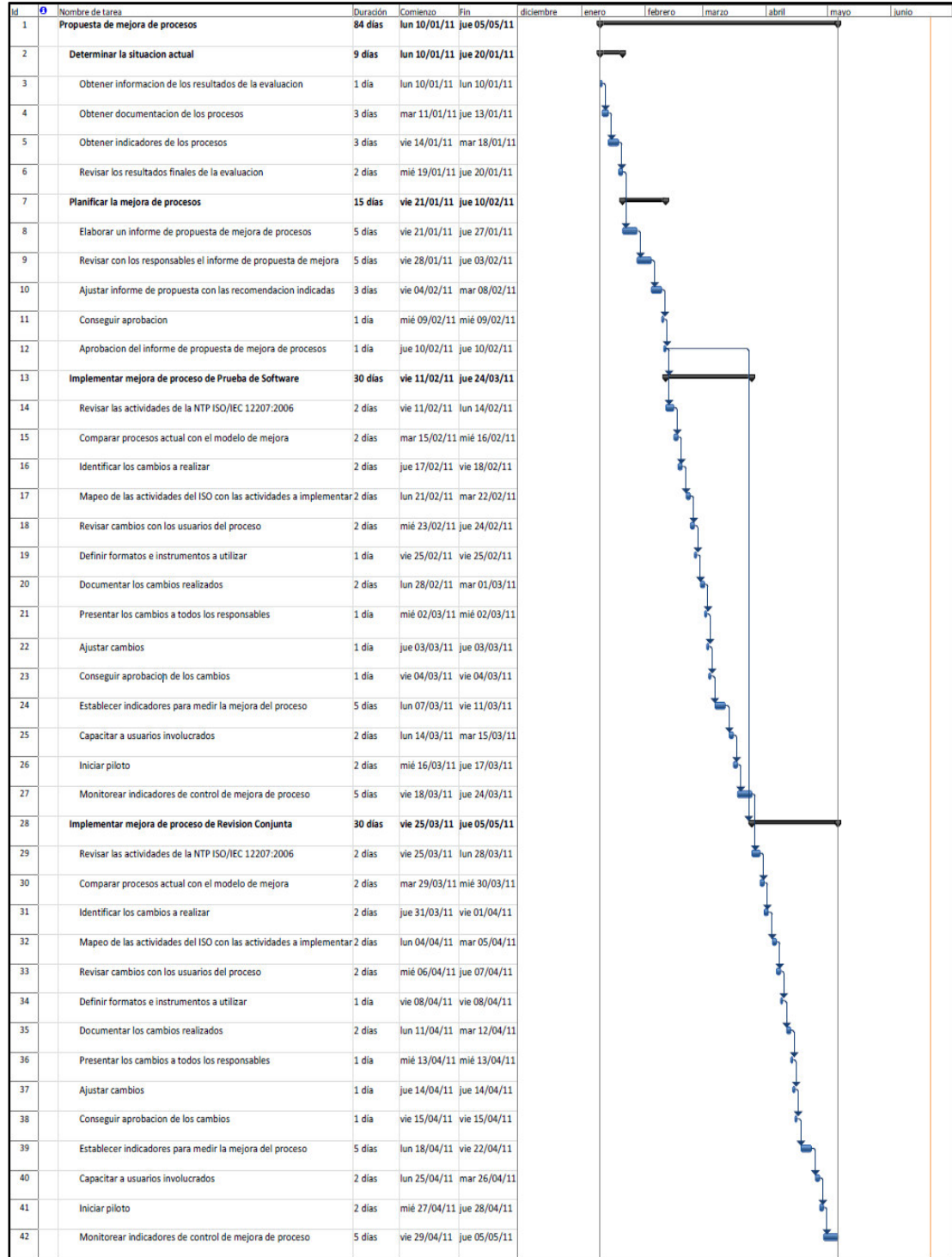
Disponible en: <http://www.slideshare.net/rfsolano/procesos-de-ingenieria-del-software>

[12] Sommerville, Ian. Ingeniería del Software. 7ª edición. Pearson Educación. Madrid. España. 2005. p609 – 624

[13] Universidad Wiener. Avance en la implementación de las normas técnicas peruanas de gestión de tecnología de información. 2009. Segunda evaluación. Lima. Perú

## ANEXOS

### Anexo A: Cronograma



## *Anexo B: Informe de propuesta de mejora de procesos*

### 1. Resumen

Este informe de propuesta de Mejora de Procesos ha sido desarrollado como parte del desarrollo de este trabajo para la oficina nacional de procesos electorales ONPE.

### 2. Propuesta de mejora de procesos

En esta sección se presenta el propósito del informe de propuesta de mejora de procesos, los objetivos del negocio, los principales problemas.

#### a. Propósito del informe de propuesta de mejora de procesos

Este documento tiene como propósito definir la mejora de proceso respecto a un modelo de procesos definido previamente. Este informe se ha elaborado a partir del informe de evaluación de adhesión de procesos de la NTP 12207, este informe de propuesta de mejora de procesos contiene propuestas no rigurosas para que las mejoras puedan llevarse a cabo en un corto tiempo.

#### b. Objetivos de negocio

Los objetivos de negocio que se identificaron fueron:

- Certificarse en ISO/IEC 15504 nivel 1 al menos todos los procesos
- Ser reconocidos por la excelencia de servicios
- Lograr compromiso del personal con el Sistema de Gestión de la Calidad
- Disponer de personal altamente capacitado, alineado, y enfocado a lograr los mejores resultados para el negocio.
- Entregar productos de calidad
- Minimizar el tiempo de desarrollo

#### c. Problemas identificados

En el levantamiento de información en la empresa se identificaron los siguientes problemas:

- Falta de Herramienta de Gestión
- Actividades informales en los procesos
- No existe un Plan de gestión de la configuración
- No existe aseguramiento de calidad en los procesos
- No existe registro de revisión conjunta
- No se miden los resultados adecuadamente y con soporte tecnológico
- Mala asignación de las tareas a los recursos
- Falta de metodología adecuada para la estimación de costos y tiempos
- Escasas actividades de control de lo realizado contra lo proyectado
- Falta de compromiso de la organización con el Sistema de Gestión de la Calidad
- Mala administración del conocimiento de la organización
- Escaso manejo de versionamiento y configuración
- Obtención de recurso humano calificado en el menor tiempo posible

#### d. Selección de procesos a mejorar

La selección de los procesos a mejorar se obtiene a través de cruzar la información proporcionados por los objetivos de negocio, los problemas existentes, y los procesos, a ello se otorgó pesos según prioridades indicadas por los responsables y los usuarios de los procesos.

Objetivos	Peso	Problemas											
		Falta de Herramienta de Gestión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Certificarse en ISO/IEC 15504 nivel 1 al menos todos los procesos	13	Actividades informales en los procesos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ser reconocidos por la excelencia de servicios	9	No existe un Plan de gestión de la configuración	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lograr compromiso del personal con el Sistema de Gestión de la Calidad	13	No existe aseguramiento de calidad en los procesos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Disponer de personal altamente capacitado, alineado, y enfocado a lograr los mejores resultados para el negocio.	10	No existe registro de revisión conjunta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Entregar productos de calidad	10	No se miden los resultados adecuadamente y con soporte tecnológico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Minimizar el tiempo de desarrollo	10	Mala asignación de las tareas a los recursos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Falta de metodología adecuada para la estimación de costos y tiempos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Escasas actividades de control de lo realizado contra lo proyectado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Falta de compromiso de la Organización con el Sistema de Gestión de la Calidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Mala administración del conocimiento de la organización	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Escaso manejo de versionamiento y configuración	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Obtención de recurso humano calificado en el menor tiempo posible	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Evaluación de objetivos versus problemas

		Procesos																																	
Objetivos	Peso	Preparación de la adquisición	Supervisor del proveedor	Aceptación del cliente	Acuerdo del contrato	Entrega del producto	Soporte de aceptación del producto	Obtención de requerimientos	Análisis de requerimientos del software	Diseño del software	Construcción del software	Integración del software	Prueba del software	Integración del sistema	Prueba del sistema	Instalación del software	Uso operacional	Apoyo al cliente	Mantenimiento	Documentación	Gestión de configuración	Aseguramiento de la calidad	Verificación	Validación	Revisión conjunta	Gestión de solución de problemas	Evaluación de producto	Gestión de solicitudes de cambio	Alineamiento organizativo	Gestión de la organización	Gestión de proyecto	Gestión de la calidad	Gestión de riesgos	Infraestructura	
Certificarse en ISO/IEC 15504 nivel 1 al menos todos los procesos	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ser reconocidos por la excelencia de servicios	9	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
Lograr compromiso del personal con el Sistema de Gestión de la Calidad	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
Disponer de personal altamente capacitado, alineado, y enfocado a lograr los mejores resultados para el negocio.	10	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
Entregar productos de calidad	10	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Minimizar el tiempo de desarrollo	10	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
		5	5	5	5	4	5	6	4	4	5	4	6	5	4	4	2	5	2	5	6	6	6	6	6	6	2	5	5	2	4	2	5	2	2

### Evaluación de objetivos versus procesos

Problemas	Procesos																																		
	Peso	Preparación de la adquisición	Supervisor del proveedor	Aceptación del cliente	Acuerdo del contrato	Entrega del producto	Soporte de aceptación del producto	Obtención de requerimientos	Análisis de requerimientos del software	Diseño del software	Construcción del software	Integración del software	Prueba del software	Integración del sistema	Prueba del sistema	Instalación del software	Uso operacional	Apoyo al cliente	Mantenimiento	Documentación	Gestión de configuración	Aseguramiento de la calidad	Verificación	Validación	Revisión conjunta	Gestión de solución de problemas	Evaluación de producto	Gestión de solicitudes de cambio	Alineamiento organizativo	Gestión de la organización	Gestión de proyecto	Gestión de la calidad	Gestión de riesgos	Infraestructura	
Falta de Herramienta de Gestión	19	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Actividades informales en los procesos	17	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
No existe un Plan de GC	33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
No existe ASC en los procesos	24	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
No existe registro de revisión conjunta	23	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
No se miden los resultados adecuadamente y con soporte tecnológico	16	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
Mala asignación de las tareas a los recursos	17	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
Falta de metodología adecuada para C/T	22	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Escasas actividades de control R/P	18	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Falta de compromiso de la organización con el Sistema de Gestión de la Calidad	21	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
Mala administración del conocimiento de la organización	19	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1
Escaso manejo de versionamiento y configuración	16	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
Obtención de recurso humano calificado en el menor tiempo posible	19	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
		8	7	8	8	8	7	12	6	5	5	6	13	8	7	8	5	11	5	11	13	13	13	13	13	13	3	5	11	3	8	5	8	3	5

### Evaluación de problemas versus procesos

e. Alcance

Al realizar la selección de los procesos a mejorar se obtiene que los procesos que se consideran más importantes sean:

- Gestión de la configuración
- Aseguramiento de la calidad
- Verificación
- Validación
- Revisión conjunta
- Pruebas del software

Sin embargo en la reunión de aprobación de mejora de los procesos los responsables acordaron en iniciar la mejora de procesos con algunos procesos con el fin de incrementar gradualmente la mejora de los procesos para no ocasionar cambios bruscos en el trabajo realizado, ya que muchos procesos deben seguir realizándose de la misma manera debido a la coyuntura laboral que actualmente se viene realizando, los procesos con los que se inicia la mejora son:

- Prueba de software
- Revisión conjunta

3. Referencia de artefactos

Los siguientes artefactos se han utilizado como base informativa para la elaboración del presente informe:

- NTP- ISO/IEC 12207
- ISO/IEC 15504-2
- ISO/IEC 15504-5
- ISO/IEC 15504-4

Informe técnico de evaluación de adhesión de los procesos de software a la NTP-ISO/IEC 12207

Plan estratégico de la Gerencia de Sistemas e Informática Electoral

4. Organización del proyecto de mejora

Rol	Tarea	Persona
Responsable de mejora de procesos	Aprueba la mejora de procesos	Gerente
Grupo de mejora de procesos	Implementa la mejora de los procesos	Usuarios de los procesos María Cabanillas
Responsable de la propuesta de mejora	Diseña la mejora y guía la implementación	María Cabanillas
Evaluador	Evalúa la implementación de la mejora	María Cabanillas

5. Objetivo de mejora y priorización

A continuación se detallan los objetivos de mejora que orientan el informe de propuesta de mejora de procesos alineados a los objetivos de negocio, los problemas y los procesos.

-Objetivo 1: Incrementar la capacidad del proceso de Prueba de software

Problemas a resolver

- Falta de Herramienta de Gestión
- Actividades informales en los procesos
- No existe un Plan de gestión de la configuración
- No existe aseguramiento de calidad en los procesos
- No existe registro de revisión conjunta
- No se miden los resultados adecuadamente y con soporte tecnológico
- Mala asignación de las tareas a los recursos
- Falta de metodología adecuada para la estimación de costos y tiempos
- Escasas actividades de control de lo realizado contra lo proyectado
- Falta de compromiso de la organización con el Sistema de Gestión de la Calidad
- Mala administración del conocimiento de la organización
- Escaso manejo de versionamiento y configuración
- Obtención de recurso humano calificado en el menor tiempo posible

Objetivos de negocio afectados



- Certificarse en ISO/IEC 15504 nivel 1 al menos todos los procesos
- Ser reconocidos por la excelencia de servicios
- Lograr compromiso del personal con el Sistema de Gestión de la Calidad
- Disponer de personal altamente capacitado, alineado, y enfocado a lograr los mejores resultados para el negocio.
- Entregar productos de calidad
- Minimizar el tiempo de desarrollo

**-Objetivo 2: Incrementar la capacidad del proceso de Revisión conjunta**

Problemas a resolver

- Falta de Herramienta de Gestión
- Actividades informales en los procesos
- No existe un Plan de gestión de la configuración
- No existe aseguramiento de calidad en los procesos
- No existe registro de revisión conjunta
- No se miden los resultados adecuadamente y con soporte tecnológico
- Mala asignación de las tareas a los recursos
- Falta de metodología adecuada para la estimación de costos y tiempos
- Escasas actividades de control de lo realizado contra lo proyectado
- Falta de compromiso de la organización con el Sistema de Gestión de la Calidad
- Mala administración del conocimiento de la organización
- Escaso manejo de versionamiento y configuración
- Obtención de recurso humano calificado en el menor tiempo posible

Objetivos de negocio afectados

- Certificarse en ISO/IEC 15504 nivel 1 al menos todos los procesos
- Ser reconocidos por la excelencia de servicios
- Lograr compromiso del personal con el Sistema de Gestión de la Calidad
- Disponer de personal altamente capacitado, alineado, y enfocado a lograr los mejores resultados para el negocio.
- Entregar productos de calidad
- Minimizar el tiempo de desarrollo

6. Implementación de mejora

Se detallara como se llevara a cabo la mejora de los procesos según los objetivos de mejora detallados anteriormente.

**-Objetivo 1: Incrementar la capacidad del proceso de Prueba de software**

Se realizaran las siguientes actividades:

- Revisar las actividades de la NTP ISO/IEC 12207:2006
- Comparar procesos actuales con el modelo de mejora
- Identificar los cambios a realizar
- Mapeo de las actividades del ISO con las actividades a implementar
- Revisar cambios con los usuarios del proceso
- Definir formatos e instrumentos a utilizar
- Documentar los cambios realizados
- Presentar los cambios a todos los responsables
- Ajustar cambios
- Conseguir aprobación de los cambios
- Establecer indicadores para medir la mejora del proceso
- Capacitar a usuarios involucrados
- Iniciar piloto
- Monitorear indicadores de control de mejora de proceso

Aquí se menciona los recursos que participan de esta mejora y sus respectivos esfuerzos

- Gerente, 68 horas
- Usuarios del proceso, 168 horas
- María Cabanillas, 436 horas

**-Objetivo 2: Incrementar la capacidad del proceso de Revisión conjunta**

Se realizaran las siguientes actividades:

Revisar las actividades de la NTP ISO/IEC 12207:2006  
 Comparar procesos actuales con el modelo de mejora  
 Identificar los cambios a realizar  
 Mapeo de las actividades del ISO con las actividades a implementar  
 Revisar cambios con los usuarios del proceso  
 Definir formatos e instrumentos a utilizar  
 Documentar los cambios realizados  
 Presentar los cambios a todos los responsables  
 Ajustar cambios  
 Conseguir aprobación de los cambios  
 Establecer indicadores para medir la mejora del proceso  
 Capacitar a usuarios involucrados  
 Iniciar piloto  
 Monitorear indicadores de control de mejora de proceso  
 Aquí se menciona los recursos que participan de esta mejora y sus respectivos esfuerzos  
 Gerente, 68 horas  
 Usuarios del proceso, 168 horas  
 María Cabanillas, 436 horas

7. Lista de riesgos

- Que se retrase los procesos de adaptación por factores externos
- Que los usuarios no se identifiquen con las mejoras propuestas
- Que se realice cambio de los usuarios de los procesos
- Que los indicadores no sean precisos
- Que el cálculo del esfuerzo no sea exacto
- Que la información proporcionada de los procesos no sea real

Anexo C: Matriz técnicas versus procesos

Técnicas y practicas	Procesos																																		
	Preparación de la adquisición	Supervisor del proveedor	Aceptación del cliente	Acuerdo del contrato	Entrega del producto	Soporte de aceptación del producto	Obtención de requerimientos	Análisis de requerimientos del sw	Diseño del software	Construcción del software	Integración del software	Prueba del software	Integración del sistema	Prueba del sistema	Instalación del software	Uso operacional	Apoyo al cliente	Mantenimiento	Documentación	Gestión de configuración	Aseguramiento de la calidad	Verificación	Validación	Revisión conjunta	Gestión de solución de problemas	Evaluación de producto	Gestión de solicitudes de cambio	Alineamiento organizativo	Gestión de la organización	Gestión de proyecto	Gestión de la calidad	Gestión de riesgos	Infraestructura		
Modelado de requisitos a través de casos de uso							X	X	X	X	X																								
Modelado de requisitos a través de Historias de usuario	X	X	X	X			X	X																											
Diagrama de flujos	X	X	X	X	X	X	X	X				X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X						X	
Diagrama de actividades									X	X	X									X															
Diagrama de paquetes									X	X	X									X															
Diagrama de despliegue									X	X	X									X															
Diagramas de componentes									X	X	X									X															
Refactorización de software																																			
Diagramas de interacción	X	X	X	X					X	X	X																								
Tarjetas CRC – Class Responsibility Collaborator																																		X	
Estrategias y Estilos arquitectónicos	X	X	X	X					X	X	X										X														
Patrones de diseño							X	X				X		X	X																				
Patrones de código									X	X	X	X		X	X																				
Análisis Costo/Beneficio	X	X	X	X																	X	X	X	X	X		X	x	x	x	x	x	x		

Diagrama de descomposición de dominio																												X
Máquinas de estado – diagramas de estado								X	X	X						X												
Normalización y optimización de Bases de datos								X	X	X																		X
Técnicas matriciales											X		X	X			X		X	X	X	X	X					
Modelado de características						X	X				X	X	X	X	X	X	X											
Modelado de escenarios de calidad	X	X	X	X		X	X				X	X	X	X	X	X			X	X	X	X						
Earned Value (Valor ganado)											X		X	X								X		X	X	X	X	X
COCOMOs																					X		X	X	X	X	X	X
Puntos de Función	X	X	X	X																		X		X	X	X	X	X
Diagramas de Gantt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Diagrama de Pareto	X	X	X	X																								
Listas de chequeo	X	X	X	X	X	X	X	X				X							X	X	X	X	X		X	X	X	X
Técnica de grupo nominal	X	X	X	X			X	X				X				X	X	X		X	X	X	X	X		X		
Despliegue de la función de calidad	X	X	X	X	X	X	X	X				X		X					X	X	X	X						
Modelado de procesos	X	X	X	X			X	X				X			X													
Diagramas de Causa-Efecto	X	X	X	X	X	X	X	X				X			X							X		X				
Revisión de código												X		X	X													
Revisión de diseño	X	X	X	X				X	X	X	X		X	X	X	X	X											
Análisis de riesgos	X	X	X	X																		X		X	X	X	X	X
Análisis de impacto	X	X	X	X		X																X		X	X	X	X	X
Programación por pares												X																
Planificación personal	X	X	X	X				X	X	X	X		X	X	X	X	X					X		X	X	X	X	X
Priorización de requisitos	X	X	X	X		X					X		X	X	X	X	X											
Seguimiento al ciclo de vida de los requisitos	X	X	X	X		X	X								X	X	X											
Manejo de versiones	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X						
El usuario se involucra en el desarrollo	X	X	X	X		X	X	X	X	X																		
Prototipado	X	X	X	X		X	X	X	X	X						X	X	X										
Estimación de tiempo y esfuerzo	X	X	X	X								X		X	X							X		X	X	X	X	X
Re-planificación	X	X	X	X	X	X																X		X	X	X	X	X

Entrevistas	X	X	X	X	X	X	X	X								X	X	X	X						X		X	X	X	X	X	X	
JAD - Joint Application Development										X	X	X																					X
Brainstorming										X	X	X																					X
Separación de intereses (separation of concerns)										X	X	X																					X

Anexo D: Checklist de Prueba de Software

Actividad	Preguntas	Si	No	N/A
Prueba de Software	¿Están finalizados los productos definidos como obligatorios para el hito?	X		
	¿Se han sometido todos los productos definidos como obligatorios para el hito a la Checklist de revisión de producto correspondiente?	X		
	¿Se ha superado con éxito todas las checklist de revisión de producto?	X		
	¿Se ha instrumentado la colaboración con los Departamentos / Equipos involucrados en las pruebas?	X		
	¿Ha participado el Cliente en el diseño o en la elección de las condiciones de pruebas de aceptación?		X	
	¿Se ha identificado la participación del Cliente durante la aceptación del sistema?		X	
	¿Se ha aplicado el plan de pruebas previsto?		X	
	¿Se han identificado, documentado y actualizado los riesgos del proyecto?			X
	¿Se han identificado, documentado y actualizado las incidencias del proyecto?	X		
	¿Se han identificado, documentado y actualizado los implicados y compromisos del proyecto?	X		
	¿Se han incorporado en la ubicación especificada en el Plan de Gestión de la Configuración del proyecto los productos definidos como obligatorios para el hito?		X	
	¿Se ha conseguido la aceptación formal del sistema por parte de Coordinación de Clientes?	X		
	¿Han participado el responsable de la Dirección del Proyecto y el Cliente en la decisión final de la puesta en real del sistema?		X	
	¿Se ha conseguido la aceptación formal de la puesta en real del sistema por parte del Cliente?		X	
	¿Se ha confirmado que los Administradores de la Configuración han realizado una Auditoria de la Gestión de Configuración del Software, previa al paso a Producción?		X	
	¿La planificación se ha revisado y se encuentra actualizada?		X	
	¿Los cambios detectados en el proyecto están siendo documentados, analizados y evaluados?	X		
	¿Se han cumplimentado los campos relativos a las validaciones realizadas?	X		
	¿Se han realizado las aceptaciones formales establecidas y cumplimentado toda la información requerida?	X		
	¿Si ha surgido un cambio en los requisitos, se ha evaluado, comprendido y aprobado el impacto que supone el cambio por todos los implicados?	X		
	¿Si ha surgido un cambio en los requisitos, se han realizado las modificaciones necesarias en la documentación?	X		
	¿Si ha surgido un cambio en los requisitos, se han evaluado y realizado los cambios a otros productos, incluyendo las trazas definidas?	X		
	¿Si ha surgido un cambio en los requisitos, se han evaluado y realizado los cambios provocados en la planificación?	X		
	¿Si ha surgido un cambio en los requisitos, se han revisado las modificaciones por el cliente y los integrantes del proyecto?	X		

*Anexo E: Checklist de Revisión Conjunta*

Actividad	Preguntas	Si	No	N/A
Implementación del proceso	¿Se realizan las revisiones indicadas en el plan de proyecto?	X		
	¿Se necesita revisiones ad hoc?		X	
	¿Se realizan las revisiones ad hoc?		X	
	¿Se tiene seleccionado los recursos necesarios para las revisiones?	X		
	¿Los recursos necesarios para las revisiones están disponibles?	X		
	¿Las partes revisoras se han puesto de acuerdo que elementos considerar?	X		
	¿Se han encontrados problemas en las revisiones?	X		
	¿Se han registrados los problemas ocurridos en las revisiones?	X		
	¿Se ha designado al proceso de solución de problemas los problemas encontrados en la revisión?	X		
	¿Se documentan los resultados de las revisiones?	X		
	¿Se informa los resultados de las revisiones?	X		
	¿Los revisores están de acuerdo con los resultados obtenidos?		X	
Revisión de la gestión del proyecto	¿Las actividades indicadas en el plan se llevan a cabo correctamente?		X	
	¿Se ha realizado una adecuada asignación de recursos?	X		
	¿Los cambios realizados han sido necesarios?	X		
	¿Se evalúan los riesgos que amenazan el proyecto?	X		
Revisiones Técnicas	¿Los productos de software cumplen con las especificaciones establecidas?		X	
	¿Los cambios se implementan adecuadamente?		X	
	¿Los cambios solo afectan a los procesos identificados en la gestión de configuración?	X		
	¿El cronograma se cumple?	X		

CASO DE PRUEBA

1. Información

Elaborado por:	
Fecha de Elaboración:	
Tiempo de Elaboración:	
Revisado por:	

Proyecto:	
Código:	
Módulo:	
Caso de Uso:	
Observaciones:	
Pre Requisitos:	
Plan de Prueba:	
Objetivo de la prueba:	

2. Detalle

ID Caso de Prueba	Acción	Datos de Entrada	Resultado Esperado	Estado de Prueba	Ejecutado por	Fecha de Ejecución	Tiempo Ejecución (minutos)	Resultado de prueba	Observaciones



## INFORME DE REGISTRO DE PRUEBA

Nombre del proyecto

Versión del proyecto

### 1. Historia de Cambios

Versión	Autor	Descripción	Fecha de Elaboración	Revisado por	Fecha de Revisión

Correlativo del documento	
Fecha de emisión	
Lugar	
Hora	
Participantes	
Asunto	
Documento asociado	

Total de Errores Nuevos	
Total de Errores Persistentes	
Casos Especiales	

Total De Errores			
Opciones	Alto	Medio	Leve
Nombre de la opción 1			
Nombre de la opción n			
Total			

## 2. Detalle De Errores

<Código del Caso de Prueba asignado 1>	
<Nombre de la Opción 1> < Nombre de la sub. Opción 1>	
<Registrado en el informe No.>	
<Corregido en el informe de prueba>	
Nivel de Complejidad:	
Tipo de Error	

## 3. Recomendaciones

Nombre de la Opción 1	
1	Breve descripción de la recomendación 1.
2	Breve descripción de la recomendación n.
Nombre de la Opción n	
5	
6	

## 4. Casos Especiales

Anexo G: Revisión Conjunta

INFORME DE REVISION

Nombre del producto:

Nombre del artefacto:

Historia de Cambios

Fecha	Versión	No. Acta	Descripción	Autor

Revisión y Aprobación

Revisores	Rol
Aprobador	Rol

1. Introducción

- a. Propósito y Alcance
- b. Referencias

Nombre del Documento	Archivo	Fecha de Publicación

2. Entrada

Entrada	Criterio de Entrada

3. Salidas

Salida	Criterio de Salida

4. Descripción del Procedimiento

- a. Tipos de Revisión por Pares
- b. Tipos de Defectos
- c. Roles Inspectores por Producto

Producto de Trabajo	Rol 1	Rol 2	Rol 3	Rol 4	...	Rol n

d. Planificar Revisión

Rol	Descripción

e. Preparar Reunión

Rol	Descripción

f. Conclusiones de resultado

Observación	Estado de la observación